

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**  
**FACULTAD DE ECOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD DE CENIZA CONTENIENDO SILICIO  
PARA DISMINUIR EL DAÑO CAUSADO, POR  
*Spodoptera frugiperda* " COGOLLERO" EN  
*Oryza sativa* "ARROZ", EN LA CIUDAD  
DE MOYOBAMBA, 2013.**

**TESIS**  
**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR**

**Bach. FRANK ANTHONY CALLAO LÓPEZ**

**ASESOR**

**Ing. JUAN JOSÉ PINEDO CANTA**

**Moyobamba – Perú**

**2014**

**Registro N° 06051813**





**ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TITULO**  
**PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T sede Moyobamba y siendo las **siete de la noche** del día **lunes 27 de Abril del Dos Mil Quince**, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

**Ing. M.Sc. Yrwin Francisco Azabache Liza**

**PRESIDENTE**

**Ing. M.Sc. Mirtha Felicita Valverde Vera**

**SECRETARIO**

**Blgo.M.Sc. Alfredo Iban Diaz Visitación**

**MIEMBRO**

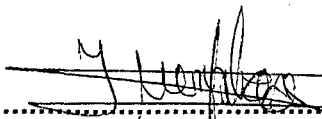
**Ing. Juan Jose Pinedo Canta**

**ASESOR**

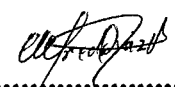
Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado **"EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD DE CENIZA CONTENIENDO SILICIO PARA DISMINUIR EL DAÑO CAUSADO POR *Spodoptera frugiperda* "COGOLLERO" en *Oryza sativa* "ARROZ" EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA-2013"**; presentado por el Bachiller en Ingeniería Ambiental **FRANK ANTHONY CALLAO LOPEZ**, según Resolución Consejo de Facultad **N° 0049-2015-UNSM-T-FE-CO de fecha 21 de Mayo del 2015**.


Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **BUENO** y nota **CATORCE ( 14 )**.

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **09:30 PM** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

  
.....  
**Ing. M.Sc. Yrwin Francisco Azabache Liza**  
Presidente

  
.....  
**Ing. M.Sc. Mirtha Felicita Valverde**  
Secretario

  
.....  
**Blgo.M.Sc. Alfredo Iban Diaz Visitación**  
Miembro

  
.....  
**Ing. Juan Jose Pinedo Canta**  
Asesor

## DEDICATORIA

A Dios por iluminarme siempre el camino del bien. A mí querido padre Sabino Cayao, hombre abnegado y responsable para con sus sucesores padre ejemplar, que siempre estas a mi lado y me apoyas en todo, ejemplo de lucha y perseverancia quien me da fuerzas para seguir adelante, por apoyarme en mi formación profesional. A mi querida madre Belmita Lopez, por darme la vida, cuidarme y darme la motivación necesaria cuando lo necesitaba para seguir adelante me das muchas fuerzas en todo el camino que estoy recorriendo por el bien para que así te sientas orgullosa de mis logros.

A mi adorada novia y compañera Veronica, por apoyarme en todo, por levantarme cuando estaba caído, por corregir mis errores, por entender mis torpezas por felicitar mis logros, por estar siempre a mi lado en las buenas y en las malas a pesar de la distancia seguimos juntos. Gracias mi amor por el apoyo brindado, gracias por marcar un precedente en mi vida eres muy especial e importante. Luchar hasta el final eso es nuestro objetivo.

## **AGRADECIMIENTO**

- A mi alma mater la Facultad de Ecología – Universidad Nacional de San Martín que con sus catedráticos nos enseñaron más que número y letras, por guiarnos en el camino hacia nuestra formación como profesionales y hombres de bien en la sociedad.
- A Dios, por guiarme y cuidarme en esta vida llena de obstáculos y que paso a paso estoy logrando mis objetivos y metas con esmero y sacrificio.
- A mi querido y pequeño hijo Steffano Valentino Callao Gonzalez , por ser mi gran motivación y la fuente de inspiración para seguir en este proceso de mejora continua y obtención de logros; Tanto en vida personal como también profesional.
- Al Ing. Juan José Pinedo Canta que con sus enseñanzas y asesoramiento está siendo posible la culminación de mi carrera con la presentación de mi proyecto de tesis.
- A mi compañero y gran amigo Jack Lee Vasquez Tuesta por la ayuda de manera desinteresada y constante durante la ejecución de mi proyecto de tesis.
- A mis hermanos Juan Erick Callao López y Dianith Callao López, quienes me apoyaron de manera incondicional en los momentos más difíciles, durante toda mi formación profesional.

## INDICE

	Pág.
<b>DEDICATORIA</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>ii</b>
<b>INDICE</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vii</b>
<b>CAPITULO I: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Planteamiento del Problema</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Objetivos</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1. Objetivo General</b>	<b>3</b>
<b>1.2.2. Objetivos Específicos</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Fundamentación Teórica</b>	<b>4</b>
<b>1.3.1. Antecedentes de la Investigación</b>	<b>4</b>
<b>1.3.2. Bases Teóricas</b>	<b>6</b>
<b>1.3.2.1. Marco Conceptual</b>	<b>6</b>
<b>1.3.3 Definición términos</b>	<b>8</b>
<b>1.4. Variables</b>	<b>16</b>
<b>1.5 Hipótesis</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>17</b>
<b>2.1 Tipo de Investigación</b>	<b>17</b>
<b>2.2 Diseño de la Investigación</b>	<b>17</b>
<b>2.3 Población y muestra</b>	<b>17</b>
<b>2.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos</b>	<b>18</b>

2.5 Técnica de procesamiento y análisis de datos	21
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS</b>	<b>22</b>
<b>3.1. RESULTADOS</b>	<b>22</b>
<b>3.1.1. Determinación de la cantidad de ceniza de ladrillera             agregado al suelo, con mayor incremento porcentual de             protección de <i>Oryza sativa</i> para disminuir daños de             <i>Spodoptera frugiperda</i>.</b>	<b>22</b>
• Cantidad de follaje (HOJAS) consumido/ Larva de <i>Spodoptera frugiperda</i>	22
• Biomasa fresca (gr) /planta	35
• Prueba de Duncan de la biomasa fresca	36
• Prueba de Duncan de la biomasa seca	40
<b>3.1.2. Descripción de las características de <i>Spodoptera frugiperda</i>             en su ciclo biológico, alimentados con hojas de arroz             procedente de suelos tratados con ceniza de ladrillera.</b>	<b>44</b>
<b>3.1.2.1. Análisis de la ceniza</b>	<b>46</b>
<b>DISCUSIONES</b>	<b>48</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>53</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>54</b>
<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>57</b>
<b>PANEL FOTOGRÁFICO</b>	<b>64</b>

## RESUMEN

En la ciudad de Moyobamba, Valle del Alto Mayo, en los ambientes de la Facultad de Ecología- Universidad Nacional de San Martín de Tarapoto, durante los meses de Junio – Agosto de 2014 se llevó a cabo la ejecución del proyecto: Evaluación de la cantidad de ceniza conteniendo silicio para disminuir el daño causado, por *Spodoptera frugiperda* en *Oryza sativa* “Arroz”, en Moyobamba. Los objetivos específicos fueron, determinar la cantidad de ceniza agregado al suelo, con mayor incremento de protección de *Oryza sativa* para disminuir daños de *Spodoptera frugiperda*. Y describir las características de *Spodoptera frugiperda* en su ciclo biológico, alimentados con hojas de arroz procedente de suelos tratados con ceniza de cáscara de arroz. El problema enunciado **¿Es posible que el silicio contenido en la ceniza de cascara de arroz, incorporado al suelo, disminuya los daños de *Spodoptera frugiperda* en *Oryza sativa*, en Moyobamba? Entre las variables fueron, la variable independiente, el Silicio contenido en el ceniza de cáscara de arroz, y como variable dependiente, daño causado por *Spodoptera frugiperda***

La Hipótesis a demostrar fue: Si, ubicamos cantidades de ceniza, conteniendo Silicio, en el suelo, el daño causado por *Spodoptera frugiperda* en *Oryza sativa* disminuye significativamente.

Los resultados obtenidos en todas las pruebas del consumo de follaje/larva/día, el ANVA ha mostrado alta significación y en la prueba de Duncan a 0.05 de probabilidad, el tratamiento testigo (sin ceniza de cáscara de arroz, ) y el tratamiento uno (T<sub>1</sub>) fueron los más consumidos o ingeridos por las Larvas de *S. frugiperda*, numéricamente el más consumido fue el testigo. El menor valor de consumo lo presentó el T<sub>4</sub>,

**En altura de planta**, en todas las evaluaciones realizadas, el ANVA indica alta significación entre los tratamientos evaluados. La prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad muestra que los tratamientos T<sub>2</sub>, (1.5 kilos de ceniza), T<sub>1</sub> (1.0 kilo de ceniza) y T<sub>0</sub> (testigo) fueron superiores en altura de plantados en todas las edades del almácigo apto para el consumo de la plaga en estudio.



En la biomasa fresca expresada en (gr)/planta, el ANVA (Análisis de Varianza), en todas las evaluaciones se presentaron alta significación, en toda las pruebas. Además, el mayor valor de biomasa fresca y seca fue presentado por el tratamiento T<sub>1</sub> (1.0 kilo de ceniza), la menor dosis de ceniza entre los tratamientos evaluados.

- La cantidad de ceniza de ladrillera (ceniza de la cáscara de arroz) determinado para agregar al suelo con mayor incremento de protección de *Oryza sativa* para disminuir daños de *Spodoptera frugiperda*, fueron:
  - . Las cantidades de 2.5, 2.0 y 1.5 kilos de ceniza de ladrillera, incorporados en 8 kilos de tierra para las almacigueras.
- Entre las características de *Spodoptera frugiperda* en su ciclo biológico, alimentados con hojas de arroz procedente de suelos tratados con ceniza de ladrillera, fueron observadas las siguientes:
  - . Menor número de posturas (huevos), solamente 180 por adulto, lo que otros investigadores encontraron que en crianzas en invernadero, ovipositaron mas de 800 unidades por adulto.
  - . Los tamaños de las larvas que alcanzaron fueron menores, solamente 38 mm, comparados con el tamaño de larvas reportados por otros investigadores (40, 42 hasta 45 mm).

## ABSTRACT

In Moyobamba city, High May Valley, in the environments of the Ecology Faculty - of Tarapoto San Martin National University, during June - August, 2014 the execution of the project was carried out: Evaluation of the ash quantity containing silicon to diminish the caused hurt, by *Spodoptera frugiperda* in *Oryza sativa* "Rice", in Moyobamba. The specific aims were, to determine the ash quantity added to the soil, with major increase of protection of *Oryza sativa* to diminish hurts of *Spodoptera frugiperda*. And to describe the characteristics of *Spodoptera frugiperda* in his biological cycle, fed on leaves of rice proceeding from soils treated with ash of brickyard. The problem statement is it possible that the silica content in the puliton, ash incorporated into the soil, reduce the damage of *Spodoptera frugiperda* in *Oryza sativa*, in Moyobamba?. Between the variables were, the independent variable, the silicon content in the ash of brick, and as the dependent variable, damage caused by *Spodoptera frugiperda*.

The Hypothesis to demonstrating was: If, we locate quantities of ash, containing Silicon, in the soil, the hurt caused by *Spodoptera frugiperda* in *Oryza sativa* diminishes significantly.

The results obtained in all the tests of the consumption of foliage / larva / day, the ANVA has showed high significance and in Duncan test to 0.05 of probability, the control treatment (without ash, without ash brick) and the treatment one (T1) were the most consumed or ingested by the *S. frugiperda* larvae, numerically the most consumed was the witness. The lower value of consumption was introduced by the T4.

In plant height, all of the evaluations carried out, ANVA indicates high significance between the treatments evaluated. Duncan test at the 0.05 level of probability shows that the treatments T2, (1.5 kilos of ash), T1 (1.0 kilo of ash) and T0 (witness) were higher in plant height in all ages of the gumbo limbo unfit for consumption of the plague in study.

In height of plant, in all the realized evaluations, the ANVA indicates high significance between the evaluated treatments. Duncan test shows to 0.05 of probability that the treatments T2, (1.5 kilos of ash), T1 (1.0 kilo of ash) and T0 (witness) they were top in height of plants in all the ages of the suitable selling plants for the consumption of the plague in study.

In fresh biomass expressed in (gr) /plant, AN OVA (Analysis of variance), in all the assessments were presented high significance, in all of the evidence. In addition, the highest value of fresh biomass and dry was introduced by the T1 treatment (1.0 kilo of ash), the lowest dose of ash between the treatments evaluate.

- The amount of brick ash (ash of rice husks) determined to add to the ground with greater increase in protection of *Oryza sativa* to lessen damages of *Spodoptera frugiperda*, were: The quantities of 2.5, 2.0 and 1.5 kilos of brickyard ash, incorporated in 8 kilos of land for the almacigueras.

- Between the characteristics of *Spodoptera frugiperda* in its life cycle, fed with sheets of rice from soil treated with ash brick, were observed the following: Fewer positions (eggs), only 180 per adult, other researchers found that in raisings in greenhouse, occurred more than 800 units per adult.

The sizes of the larvae that reached were lower, only 38 mm, compared to the size of larvae reported by other investigators (40, 42 up to 45 mm).

Key words: *Spodoptera frugiperda*, Duncan test.

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El arroz es cultivado en varios países del mundo, generalmente en países con climas tropicales, con buena disponibilidad de agua, suelos arcillosos y sin problemas de sales.

Nuestro país presenta importantes zonas productoras de arroz, entre ellas se encuentra Tumbes, Piura, Lambayeque, Arequipa, Amazonas y San Martín, entre otras.

El valle Alto Mayo, conformada por las provincias de Rioja y Moyobamba, ubicada en la región San Martín, presenta al cultivo de arroz como principal especie agrícola desde el punto de vista económico y de área de producción, con un aproximado de 20, 000 hectáreas (MINAG. , 2005).

Sin embargo, las almacigueras presentan plagas claves, entre ellas a *Spodoptera frugiperda*, un comedor de hojas tiernas que causa daños serios en los almácigos y durante las dos primeras semanas después del trasplante. Debido a la presencia de esta plaga fitófaga, entre otras especies de invertebrados, los productores de arroz utilizan agrotóxicos en ciertas cantidades, los cuales se hacen cada vez más obligatorias, en la dosis de 1 a 2 Litros/ha.; entonces en un valle como el Alto Mayo, se vierten al agroecosistema arrocerero entre 20 y 40 mil litros de agrotóxicos.

Conociendo la existencia de métodos alternativos para disminuir los impactos ambientales, sociales y económicos, presentados en el manejo de plagas, se hace necesario demostrar las técnicas con menos impactos, con la finalidad de disminuir las poblaciones de fitófagos.

Por tal motivo, se presenta como alternativa al uso de agroquímicos, ceniza de cáscara de arroz en el manejo de fitófagos, específicamente de *Spodoptera frugiperda* en la zona arrocería de Moyobamba, una parte de la selva alta peruana. Y se propuso el proyecto de investigación.

Según lo expuesto en el trabajo de investigación nos indujo a plantear la siguiente interrogante:

**¿ES POSIBLE QUE EL SILICIO CONTENIDO EN LA CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, INCORPORADO AL SUELO, DISMINUYA LOS DAÑOS DE *Spodoptera frugiperda* EN *Oryza sativa*, EN MOYOBAMBA?**

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo General**

Evaluar la cantidad de ceniza de cáscara de arroz conteniendo silicio, para disminuir el daño causado, por *Spodoptera frugiperda* en *Oryza sativa* “Arroz”, en Moyobamba.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Determinar la cantidad de ceniza agregado al suelo, con mayor incremento de protección de *Oryza sativa* para disminuir daños de *Spodoptera frugiperda*.
- ✓ Describir las características de *Spodoptera frugiperda* en su ciclo biológico, alimentados con hojas de arroz procedente de suelos tratados con ceniza de cáscara de arroz.

### **1.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA:**

#### **1.3.1. Antecedentes**

El arroz es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, además es el cultivo más importante del mundo cuando se considera la superficie en que se cultiva. Aunque es ampliamente sembrado en el continente americano, no alcanza los niveles de producción y empleo para la población rural como se produce en la mayor parte de Asia (**Infoagro 2010**).

En Perú, al momento de establecer este estudio y en la actualidad, se distribuyen fuentes de silicio importadas. Estos productos son recomendados para cualquier especie de cultivo, sin considerar las características de suelos donde se encuentran plantados y en muchos casos sin estudios respecto a dosis y frecuencia con que se deben aplicar. Para Perú existen pocos resultados publicados de investigaciones que respalden los beneficios que pueden generar las fuentes de silicio, ya sea al suelo, a los cultivos en los cuales se recomiendan; tampoco hay información referente al costo/beneficio que el productor puede obtener. En ese sentido, se recurre a investigaciones producidas fuera de nuestras fronteras, donde se encuentra que, el uso de estos productos tienen bondades cuando son utilizados en gramíneas y en suelos tropicales, principalmente cuando estos tienen tendencia ácida o con otra degradación de fertilidad química (**Fihlo et al. 2000, Hernández 2002, Chaudhary et al. 2003, Quero 2008, Viana 2008**).

Para lograr buenos niveles de silicio asimilable por las plantas, deben aplicarse al suelo productos que al reaccionar con el agua formen ácido silícico, que es débilmente adherido en el suelo. Este, a pesar de tener poca migración en el suelo (**Fertilizante de Centroamérica S.A 2004**), tiene el inconveniente que puede perderse por lixiviación (**Viana 2008**).

Pero además, los silicatos tienen otros efectos importantes como los son la transferencia de resistencia contra enfermedades, ataque de insectos y al “volcamiento” de las plantas de arroz (Fihlo et al. 2000, Hernández 2002, Quero 2007).

De ese modo, Chaudhary et al. (2003) indican que una buena producción de arroz puede extraer del suelo entre 467 y 560 kg/ha de Si, incrementándose la producción y acumulación de SiO<sub>2</sub> en la epidermis de las hojas. Winslow (1992) y Datnoff et al. (1997), mencionan que el Si se acumula en forma activa en arroz en concentraciones iguales o mayores al 5%, esto le confiere a la planta no solo resistencia a enfermedades fúngicas sino también promueven un mayor crecimiento. El silicio se absorbe como ortosilícico Si (OH)<sub>4</sub> y metasilícico (H<sub>2</sub> SiO<sub>4</sub>), en arroz del 4 a 7% de la materia seca aérea es silicio, mientras que en otras gramíneas es de 1 a 2% (Wild 1992).

En el caso de arroz, se ha comprobado que el silicio induce una excelente resistencia contra enfermedades, producto de *Rhizoctonia*, *Pyricularia*, *Helminthosporium*, *Rynchosporium*, *Sarocladium*, etc. (Viana 2008), las cuales, según la variedad y la época de siembra son muy importantes en la producción de arroz en Costa Rica. En el país, el hongo *Sarocladium oryzae* en conjunto con las bacterias *Pseudomonas* y *Xanthomonas* y el ácaro *Steneotarsonemus spinky* forman un complejo que ocasiona, alto índice de vaneo y manchado del grano. En ese sentido, el efecto de *S. oryzae* ha sido una de las enfermedades más discutidas en los últimos años y que las esporas de este hongo son transportadas por *S. spinky*, causando la pudrición de la vaina y manchado del grano. Este complejo fue reportado en Costa Rica en mayo del 2004; desde entonces los esfuerzos se han enfocado en revisar la información científica y en capacitación con la finalidad de desarrollar investigaciones básicas y aplicadas que permitan el manejo del complejo ácaro-hongo (Almaguel y Botta 2005).



### 1.3.2. Bases Teóricas:

#### 1.3.2.1. Definición de Términos

**Arroz:** gramínea anual, herbácea, planta alimenticia cultivado por el hombre; con período de vida mayormente de cinco meses.

**Agrotóxico:** sustancia química utilizado para matar mayormente invertebrados, en los campos agrícolas.

**Agroecosistema:** ecosistema natural modificado por el hombre, orientada a la producción de especies agrícolas.

**Almaciguera:** superficie de terreno pequeño, utilizado generalmente para el buen cuidado de la primera etapa de vida de las plantas.

**Biomasa:** cantidad de materia orgánica fresca o seca total de un organismo vivo, de una o más especies, por unidad de área, en un momento determinado.

**Fauna benéfica:** se refiere a los invertebrados que se alimentan de fitófagos.

**Fitófago:** ser vivo que se alimenta de especies vegetales, indicado más a invertebrados.

**Pulitón:** ceniza de la cascarilla de arroz.

**Silicio:** elemento químico, uno de los más abundantes en la tierra.

**Trofobiosis:** Equilibrio natural que existe entre un organismo y su medio.

#### **1.3.2.2. Producción de arroz en la Región San Martín**

La Región San Martín es el primer productor del Perú participa con una superficie sembrada de 70,000 Has (dos campañas al año) representando el 21 % del área total sembrada a nivel nacional. (Cueva, 2011)

#### **1.3.2.3. Plagas en Almacigueras de Arroz**

Los principales insectos plaga del arroz, presentados en almacigueras son: *Spodoptera frugiperda*. (Lepidoptera: Noctuidae). También se presenta *Hydrellia wirthi* Korytkowski.(Diptera: Ephidridae).

#### **1.3.2.4. Daños de *Spodoptera frugiperda***

El daño es causado por las larvas, quienes comen vorazmente las hojas y tallos tiernos de las plantas de arroz. El mayor problema se presenta en almácigos y en siembras directas. (Villarreal, 2010).

#### **1.3.2.5. Elementos químicos requeridos por las plantas de arroz.**

Los elementos químicos requeridos por las plantas de arroz se agrupan en macro nutrientes (N, P, K, Mg, S, Ca y Si) y micronutrientes (Zn, Fe, Mn, Cu, B), son importantes en el crecimiento de hojas, formación y desarrollo de macollos, tallos y raíces, en la remoción de nutrientes en el grano y en la paja. (Cueva, 2013)

### 1.3.3. Marco conceptual

#### **Trofobiosis:**

La trofobiosis se fundamenta en la ocurrencia de fitoalexinas, (factor de resistencia de las plantas) y en las interacciones alelopáticas. (**Restrepo, 2011**).

Es el equilibrio natural que existe entre un organismo y su medio. Las plantas han generado diferentes tipos de mecanismos de defensa contra los organismos patógenos, entre éstos mecanismos está la producción de sustancias fitoquímicas, como las fitoalexinas (factor de resistencia de las plantas); éstas fitoalexinas son compuestos que tienen propiedades alelopáticas que se encargan de repeler o antagonizar con el desarrollo de ciertos individuos a su alrededor en su propio beneficio. (**Chaboussou, 2011**).

La teoría de la trofobiosis plantea que una planta vigorosa bien alimentada, bien nutrida es difícilmente atacada por insectos y parásitos.

Los nutrientes conocidos como elementos menores como el Cu, B, Mg, Mn, Ca, S, contribuyen al buen funcionamiento de las enzimas. La buena nutrición de las plantas tiene que ver con el buen funcionamiento de las enzimas. (**I.C.P.C., 1998**).

Los vegetales son organismos de nutrición autotrófica, osea que sintetizan su propio alimento (trofos) a partir del carbono mineral y agua por intermedio de la luz solar.



Esta síntesis desencadena otras , hasta la síntesis de proteínas que se denominan Proteosíntesis.

Trofobiosis, proviene de dos voces :

Trofo = Alimento y Biosis = Vida.

Por lo tanto, trofobiosis quiere decir: todo y cualquier ser vivo sólo sobrevive si existe alimento adecuado y disponible para él. (Chaboussou, 2011).

### **Las cenizas de cáscara de arroz**

Mediante la calcinación controlada de la cáscara de arroz, a baja temperatura (400°C), se ha obtenido una ceniza que consiste en sílice amorfa, con un alto contenido de  $\text{SiO}_2$  (93%), de gran área superficial ( 22 600  $\text{cm}^2/\text{g}$ ).

La ceniza de la cáscara de arroz posee una densidad de 2.16  $\text{g}/\text{cm}^3$ . (Vásquez y Vigil, 2010).

### **El silicio en el suelo**

El silicio es un elemento que a pesar de ser tan abundante en la corteza terrestre, 28% de su composición, no se encuentra disponible para las plantas, en razón a que la formación del ácido silícico ( forma asimilable del silicio), depende de la acción de los ácidos y enzimas (producto de la actividad de los microorganismos en la materia orgánica), sobre las partículas de rocas y las arcillas del suelo.

La formación del ácido silícico es muy lenta, por lo tanto, su disponibilidad es muy limitada, además sus pérdidas por lixiviación son altas. (Reina, 2009).

El silicio activado contenido en los productos de Combox, Fosfoaza, Fertiaza, Cafeaza, Corrector, al ser aplicado al suelo se hidroliza transformándose en ácido Monosilícico, siendo absorbido por las plantas, moviéndose rápidamente dentro de ella a través del xilema. Cuando la planta transpira, pierde el agua absorbida por el silicio en el suelo y se inmoviliza en cristales de silicio, formando una barrera protectora presentando “resistencia mecánica” al ataque de enfermedades e insectos.

En arroz se ha comprobado que el silicio presenta una excelente resistencia. **(Reina, 2009).**

Las células de la endodermis acumulan sílice que forma cuerpos discretos adheridos a la cara interna de la zona de la pared que conecta con el tejido parenquimatoso subyacente. **(Córdova y Gonzales, 2000).**

### **El silicio en el suelo**

El Si es un elemento que no se encuentra en forma disponible para ser asimilado por las plantas, ya que la mayoría del silicio es absorbido en forma de ácido silícico y la poca cantidad de materia orgánica y microorganismos limita la formación de este ácido. Dentro de la planta el Si acelera el movimiento de los carbohidratos hacia los puntos de crecimiento en la etapa vegetativa y hacia los granos y frutos, en la etapa de producción. Por su acumulación bajo la cutícula de las hojas, tallos y raíces forma una pared de resistencia al ataque de plagas. **(Agromil, 2007).**

El silicio una vez aplicado al suelo reacciona con el agua, transformándose en ácido monosilícico ( $H_4SiO_4$ ) moviéndose rápidamente a través del xilema.

Cuando la planta transpira, pierde el agua absorbida por el silicio, formando una barrera protectora, presentando una resistencia mecánica, al ataque de insectos. **(Agromil, 2006 y Quero, 2007).**

En la fase soluble, el silicio se encuentra en forma de ácido ortosilícico [ $\text{H}_4\text{SiO}_4$ ], dando lugar a silicatos. Es ideal que la concentración de ácido ortosilícico [ $\text{H}_4\text{SiO}_4$ ] en la solución del suelo sea permanentemente mayor a 70 ppm (Aproximadamente 35 Kg/Ha) en la zona radicular). Con esta concentración se promueve el flujo de silicio a los diferentes tejidos de la planta. Uno de éstos es la epidermis foliar y radicular, donde se desarrollan los tricomas. La extracción de silicio orgánico es posible mediante la técnica de pirólisis, el material base es la quema de la cascarilla del arroz, materia que actualmente desperdician en las piladoras, técnica y producto que se empieza a aplicar en los cultivos de arroz, caña de azúcar, maíz, banano, soya, flores, papaya. (Horna, 2007).

### **Funciones del silicio en el suelo**

El silicio logra que los nutrientes entren a la solución del suelo, el Si se intercambia con éstos, quedando el silicio adherido a los coloides, liberándolos y permitiéndoles de ésta manera que queden disponibles para las plantas. (Agromil, 2006).

### **Efecto del silicio en el pH del suelo**

Cuando se trata de pH ácidos existe menor concentración de oxígeno, pero al incrementarse el oxígeno, se incrementa el silicio y de esta forma baja el contenido de Al y Fe y se incrementa el pH del suelo.

El Si neutraliza mejor la toxicidad causada por el aluminio, el silicio es más eficiente en suelos ácidos y mejor que la práctica del encalado. El posible mecanismo para la reducción de la toxicidad del aluminio por compuestos ricos en silicio; como la formación de ácidos silícicos, orto y meta, coloides, polímeros de silicio y complejos alumino-silicatos. (Horna y Muñoz, 2007)

La preponderancia del Si y del oxígeno explica que predominen los silicatos, minerales cuya estructura cristalina se caracteriza por los enlaces covalentes Si – O, que son muy estables. (Porta, 2003).

El óxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) al hidrolizarse con el agua forma ácido monosilícico [ $\text{H}_4\text{SiO}_4$ ] que al ser absorbido por la planta especialmente en el área foliar forma un gel de silicio ( $\text{Si O}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) que es el componente protector para enfermedades fungosas y ataque de insectos.

El silicio tiene acción sinérgica con el Ca y Mg mejorando la vida de las cosechas. (Porta, 2003)

### **El silicio en la planta de arroz**

La remoción de Si por el arroz es de 50 -110 Kg de Si por Tn de grano, con un promedio de 80. Un cultivo con un rendimiento de 6 Tn/Ha de grano absorbe 480 Kg de Si/Ha, de los cuales 80% permanece en la paja a la madurez. (Horna, 2011).

El silicio tiene acción sinérgica con el Ca, Mg y K. La presencia de Si en las plantas, hace que de las hojas y tallos se incremente la cantidad de oxígeno que expulsan las plantas hacia la raíz, llegando al parénquima, oxidando de esta manera la rizósfera, logrando que el Fe y Mn reducido se oxide, evitando una excesiva toma de éstos elementos que pueden llegar a ser tóxicos para la planta. (Reina, 2010)

### **El silicio en la cáscara de arroz**

El silicio da dureza a las panículas y granos de arroz. Los resultados mostraron que el Si a concentraciones entre el 3 y el 5% puede ser el nivel mínimo necesario para que el tejido resista a las plagas y mejore los rendimientos del arroz. como dureza de las panículas y granos de arroz. (Ghanbari et al. 2008).

El silicio activado contenido en los productos, al ser aplicado al suelo se hidroliza transformándose en ácido monosilícico, siendo absorbido por las plantas, moviéndose rápidamente dentro de ella a través del “xilema”. Cuando la planta transpira, pierde el agua absorbida por el silicio en el suelo y se inmoviliza en cristales de Si, formando una barrera protectora presentando “resistencia mecánica” al ataque de insectos; al acumularse debajo de la cutícula de las hojas. El silicio depositado en células de las paredes epidermales de las plantas, permite resistencia a los insectos pequeños. (Rosburg, 2010).

El Silicio se deposita en las hojas, siendo esta la razón de la erguidez de las hojas. (Ghanbari et al. 2008)

### **El silicio en las raíces de las plantas de arroz**

La planta requiere este elemento para desarrollar hojas, tallos, y raíces fuertes. La formación de una capa gruesa de célula epidérmicas reduce la susceptibilidad de la planta a enfermedades fungosas bacteriales y al ataque de insectos.



El silicio, al depositarse en las raíces, forma un gel silicio y esta es la razón de la rigidez de los tallos en el arroz. El silicio activado contenido en los productos de Combox, Fosfoaza, Fertiaza, Cafeaza, Corrector, al ser aplicado al suelo se hidroliza transformándose en ácido Monosilícico, siendo absorbido por las plantas, moviéndose rápidamente dentro de ella a través del xilema. Cuando la planta transpira, pierde el agua absorbida por el silicio en el suelo y se inmoviliza en cristales de silicio, formando una barrera protectora presentando “resistencia mecánica” al ataque de enfermedades e insectos. En arroz se ha comprobado que el silicio presenta una excelente resistencia. (Reina, 2009).

### ***Spodoptera frugiperda***

Las larvas son de color variable del verde claro al verde castaño, hasta el verde olivo. Presentan tres líneas longitudinales de color blanco, debajo de las cuales hay tres franjas, la primera de color marrón, seguida de otra casi amarillenta y la tercera de color rojizo. En su mayor desarrollo alcanzan hasta 35 mm de longitud. Luego de pasar por seis estadios larvales empupan en el suelo a una profundidad variable.

El período de incubación es de 2-4 días, período larval 15 – 24 días, el período pupal de 10 – 13 días; en total entre 27 – 41 días. La longevidad de los adultos es de 12 a 13 días y el número promedio de huevos por hembra es de 1740 unidades. (Sarmiento, et al. 2004).

### **Experiencias del Silicio en otras plantas**

Los resultados sugieren que la dosis de Si recomendada para almácigos de café, corresponde a seis gramos de Si por plántula. El estudio evidencia que el Si aumenta la disponibilidad del P, y estimula el crecimiento de la raíz. Las conclusiones indican que la dosis de 6 g de Si maximizó la acumulación de biomasa representada en peso seco total, obteniendo el mayor peso en comparación con los otros tratamientos. El efecto de los tratamientos sobre la variable peso seco total de las plántulas fue evidente a partir de los 120 días de edad, época en la cual las plantas expresaron un incremento significativo. (Caicedo y Chavarriaga, 2007).

## 1.4. VARIABLES

### 1.4.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

**X** : Ceniza de cáscara de arroz conteniendo silicio.

### 1.4.2. VARIABLE DEPENDIENTE

**Y** : Daño causado por *Spodoptera frugiperda*

## 1.5. HIPÓTESIS

**H<sub>0</sub>:** Si, incorporamos ceniza de cáscara de arroz conteniendo silicio al suelo, el daño causado por *Spodoptera frugiperda* en *Oryza sativa* no disminuirá.

**H<sub>1</sub>:** Si, incorporamos ceniza de cáscara de arroz conteniendo silicio al suelo, el daño causado por *Spodoptera frugiperda* en *Oryza sativa* disminuirá.

$$H_0 \neq H$$

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

De acuerdo a la Orientación : Aplicada  
De acuerdo a la técnica de Contrastación : Experimental

#### **2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

Se utilizó el Diseño Completo al Azar (DCA) para determinar el número de muestras, la selección de cada unidad experimental.

#### **2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA**

##### **2.3.1. Población**

Total de plantas en germinador de 600 cm<sup>2</sup> (0.06 m<sup>2</sup>) de arroz.

##### **2.3.2. Muestra**

10 plantas de arroz en germinador.

#### **2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Se hizo lo siguiente:

2.4.1. Construcción del Invernadero para la crianza de *Spodoptera frugiperda*, y preparación del suelo arrocero.

a) Construcción del invernadero temporal, 2 m de largo y 1.5 m de ancho utilizando madera y malla sintética. Ver en anexo.

b) Demarcación del campo experimental según el Diseño Completo al Azar (DCA): se utilizará 04 tratamientos y 05 repeticiones.

- c) Trazado, confeccionado e incorporado de la ceniza de cáscara de arroz en el campo experimental.
- d) Preparado del suelo para almaciguera, se realizó mediante la solarización, utilizando cobertura de plástico transparente. (AIRaddad, 2000).
- e) Siembra del arroz en almaciguera, variedad “La conquista”.
- f) Preparación del medio adecuado para la crianza de *S. frugiperda*.
- g) Ubicación de posturas en placas petri.
- h) Manejo de larvas: alimentación y limpieza de la placa y caja de crianza de *S. frugiperda*
- i) Limpieza de los bordes de las almacigueras.

#### **2.4.2. Las evaluaciones serán las siguientes:**

- ✓ **Identificación de la especie *Spodoptera frugiperda***

La especie adulta y larva fueron identificadas, por el profesional agrónomo, asesor, especializado en manejo de plagas agrícolas, capacitado en la Universidad Nacional Agraria “La Molina” de Lima.

- ✓ **Número de posturas/adulto:**

Se contó el total de posturas / adulto hembra.

✓ **Crecimiento de larvas:**

El tamaño de larvas fue medido con una regla graduada, para lo cual se ubicó cinco minutos en una refrigeradora para mantener inmóvil, antes de la medición.

✓ **Área foliar de consumo por día/ larva:**

La superficie comida fue medida mediante la relación peso superficie foliar, se extrajo un  $\text{cm}^2$  de parte de la hoja no comida luego se pesó y sirvió para relacionar con el área comida.

✓ **Peso promedio por larva adulta (Último estadio larval):**

Se pesó tres larvas por separado para reportar el valor promedio.

✓ **Cantidad foliar consumida por larva adulta/día:** A las 7:00 am de cada día, se ubicó una planta de arroz en el recipiente que contenía una larva adulta, luego a las 7:00 am de la mañana del día siguiente, se retiraba y pesaba la planta; luego se dejaba una nueva planta para pesar al día siguiente.

✓ **Medición de datos meteorológicos:**

En la estación meteorológica más próxima al campo experimental, se obtuvo los datos diarios y mensuales de la Temperatura, precipitación pluvial, Radiación Solar y Humedad Relativa.

✓ **Altura de la plántula de arroz (cm):** Fue medida desde la base de la planta hasta la base del foliolo en desarrollo.

✓ **Peso de la biomasa fresca (gr/planta):** Se realizó la extracción de 04 plantas al azar por cada tratamiento, luego de lavar bien las raíces, se hizo la pesada en balanza analítica, marca Sartorius.

- ✓ **Peso de la biomasa seca (gr/planta):** Las muestras frescas extraídas fueron secadas hasta que no presentaran variabilidad, luego se realizaron las pesadas.

### 2.2.3. Tratamientos y claves del experimento

Los tratamientos fueron 05 (cinco) incluyendo al testigo. Tal como se aprecia en la Tabla N°1.

**TABLA N° 01: Tratamientos y claves del experimento.**

N°	CLAVES	TRATAMIENTOS
1	T <sub>0</sub>	Testigo, 8 Kilogramos de suelo.
2	T <sub>1</sub>	1.0 kilo de ceniza de la cáscara de arroz, por 08 kilos de suelo.
3	T <sub>2</sub>	1.5 kilos de ceniza de la cáscara de arroz, por 08 kilos de suelo.
4	T <sub>3</sub>	2.0 kilos de ceniza de la cáscara de arroz, por 08 kilos de suelo.
5	T <sub>4</sub>	2.5 kilos de ceniza de la cáscara de arroz, por 08 kilos de suelo

**Fuente:** Elaboración propia 2014.

## 2.5. TÉCNICA DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Se realizó el análisis de varianza (ANVA) de las evaluaciones cuantitativas, basadas en el Modelo Aditivo Lineal, cuya ecuación es el siguiente:

$$X_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

$X_{ij}$  = es cualquier observación del i-ésimo tratamiento, en la j-ésima repetición.

$U$  = es la media general

$T_i$  = es el efecto de tratamientos.

$E_{ij}$  = es el efecto aleatorio o error experimental.

Los datos obtenidos en 02 siembras de arroz en almacigueras, fueron procesados y su análisis estadístico se desarrolló mediante el Análisis de Varianza.

**TABLA N° 02: Análisis de Varianza (ANVA)**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Significación.
Tratamientos	t-1 = 3					
Error Experim.	t.r-1 = 16					
Total	r.t-1 = 19					

**Fuente: Elaboración propia 2014.**



## CAPITULO III

### RESULTADOS

#### 3.1. RESULTADOS

##### 3.1.1. Determinación de la cantidad de ceniza de cáscara de arroz agregado al suelo, con mayor incremento de protección de *Oryza sativa* para disminuir daños de *Spodoptera frugiperda*.

CANTIDAD DE FOLLAJE (HOJAS) CONSUMIDO/ LARVA DE *Spodoptera frugiperda* (gr). Etapa 1. Prueba 1. Lote I.

Los valores presentados son promedios de seis días de las cantidades de hojas consumidos por cada larva/día. Y en la Tabla N° 3 está el Análisis de Varianza, en ella se observa que existe alta significación entre los tratamientos evaluados.

La edad de las plantas de almácigo consumidos fueron de 21 y 27 días.

El coeficiente de Variación es 4.5%

**TABLA N° 03: Análisis de Varianza de la Cantidad de Follaje Consumido /larva por día. A 21 días de edad del almácigo.**

F. V.	G. L.	SC	CM	F <sub>C</sub>	F <sub>t</sub>		Signific
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	0.00326	0.00082	328	2.78	4.68	* *
Error Exp.	20	0.00005	0.0000025				
Total	24						

**Fuente: Elaboración propia 2014.**

**El Coeficiente de variación** se obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$$C.V = CMEE^{1/2} / \bar{x} \times 100$$

$$C.V = 4.5 \%$$

### **PRUEBA DE DUNCAN DEL CONSUMO DE HOJAS/LARVA. Etapa 1. Lote 1.**

#### **Prueba 1.**

Los valores presentados son promedios de cinco repeticiones de las cantidades de hojas consumidos por cada larva/día.

Esta prueba nos indica que las plantas crecidas en suelos tratados con 1.0 kilo ( $T_1$ ) de ceniza que contiene  $SiO_2$  fue superior numéricamente y estadísticamente. Es decir fue la más consumida por la larva, seguida del testigo. Y el Tratamiento con 2.5 kilos de ceniza de la cáscara de arroz ( $T_4$ ) presentó el menor valor numérico y estadístico.

$T_4$	$T_2$	$T_3$	$T_0$	$T_1$
0.021	0.029	0.031	0.039	0.054
_____	_____	_____	_____	_____

Promedios que están unidos por el mismo segmento de recta, presentan similitud, en caso contrario son significativos.

Otra Forma de Presentación. Según Arning, 2001

CLAVE

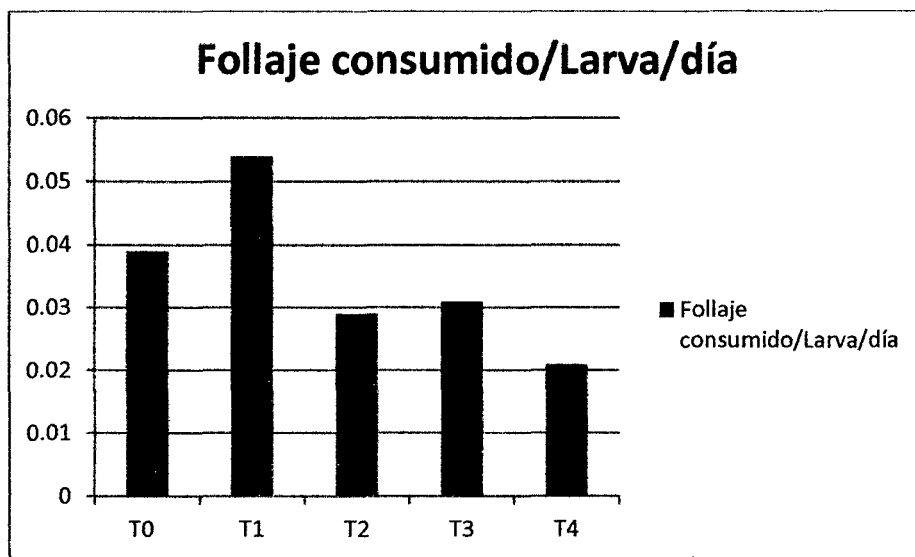
Duncan 0.05 de Probabilidad (\*).

Valores Promedios de Hoja consumida (gr)

T <sub>1</sub>	-----	0.054	a
T <sub>0</sub>	-----	0.039	b
T <sub>3</sub>	-----	0.031	c
T <sub>2</sub>	-----	0.029	c
T <sub>4</sub>	-----	0.021	d

(\*) Promedios con la misma letra son iguales, en caso contrario son significativos.

**GRAFICO N° 01: CANTIDAD DE FOLLAJE (HOJAS) CONSUMIDO/ LARVA DE *Spodoptera frugiperda* (gr).**



**Fuente: Elaboración propia 2014.**

**CANTIDAD DE FOLLAJE CONSUMIDO POR LARVA/DÍA (gr). ETAPA II.**  
**Prueba 1. Lote II**

En la Tabla N° 04 está el Análisis de Varianza (ANVA) y se observa que existe alta significación entre los tratamientos evaluados. La edad de las plantas de arroz fueron de 27 días, edad máximo del trasplante. Y el coeficiente de variación de 3.8 %.

**TABLA N° 04: Análisis de Varianza de la Cantidad de Follaje (Hojas) Consumido /larva por día. Edad de almácigo 27 días.**

F. V.	G. L.	SC	CM	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>		Signific
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	0.00128	0.00032	213.3	2.78	4.68	* *
Error Exp.	20	0.00003	0.0000015				
Total	24						

**Fuente: Elaboración propia 2014.**

**El Coeficiente de variación** se obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$$C.V = CMEE^{1/2} / \bar{x} \quad \times \quad 100$$

$$C.V = 3.8 \%$$

**PRUEBA DE DUNCAN DE LA CANTIDAD DE FOLLAJE CONSUMIDO/LARVA EN EL ETAPA II. PRUEBA I. LOTE II**

Esta prueba nos indica que el Testigo reporta la mayor cantidad de consumo por la larva, cuando la edad del almácigo fue de 27 días.

T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>
0.0184	0.0328	0.0352	0.0354	0.0386
_____	_____	_____	_____	

Promedios que están unidos por el mismo segmento de recta, presentan similitud, en caso contrario son significativos.

Otra Forma de Presentación. Según Arning, 2001

CLAVE

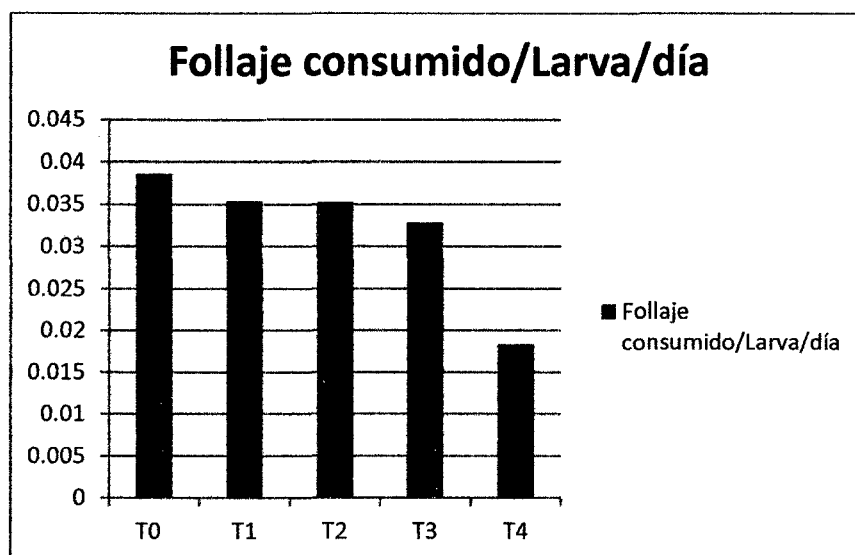
Duncan 0.05 de Probabilidad (\*).

Valores Promedios de Hoja consumida (gr)

T <sub>0</sub>	-----	0.0386	a
T <sub>1</sub>	-----	0.0354	b
T <sub>2</sub>	-----	0.0352	b c
T <sub>3</sub>	-----	0.0328	c d
T <sub>4</sub>	-----	0.0184	e

(\*) Promedios con la misma letra son iguales, en caso contrario son significativos.

**GRAFICO N° 02: CANTIDAD DE FOLLAJE CONSUMIDO/DÍA (gr). ETAPA II. PRUEBA 1. LOTE II.**



Fuente: Elaboración propia 2014.

**CANTIDAD DE FOLLAJE CONSUMIDO (gr). POR LARVA/DÍA. ETAPA I.**  
**Prueba 2. LOTE I.**

En la Tabla N° 05 está el Análisis de Varianza (ANVA) y se observa alta significación entre los tratamientos evaluados. La edad del almácigo fue de 21 días. El coeficiente de variación en la presente evaluación indica el 5.4 %.

**TABLA N° 05: Análisis de Varianza de la Cantidad de Follaje Consumido (gr)/larva. A la edad de almácigo de 21 días.**

F. V.	G. L.	SC	CM	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>		Signific
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	0.001456	0.00036	120	2.78	4.68	* *
Error Exp.	20	0.000058	0.000003				
Total	24						

**Fuente: Elaboración propia 2014.**

**El Coeficiente de variación** se obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$$C.V = CMEE^{1/2} / \bar{x} \times 100$$

$$C.V = 5.4 \%$$

**PRUEBA DE DUNCAN DE LA CANTIDAD DE FOLLAJE CONSUMIDO POR LARVA (gr). ETAPA I. Prueba 2. LOTE I.**

Esta prueba nos indica que el Testigo presentó mayor valor de hoja consumida por larva por día, con 0.039 gramos, pero con similitud estadística al Tratamiento de 1.0 kilo (T<sub>1</sub>) de ceniza ubicado en 08 kilos de suelo de la almaciguera. El menor valor de consumo de hoja/ larva lo presentó el Tratamiento con 2.5 kilos (T<sub>4</sub>) de ceniza.

T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>
0.017	0.033	0.034	0.035	0.039

Promedios que están unidos por el mismo segmento de recta, presentan similitud, en caso contrario son significativos.

Otra Forma de Presentación. Según Arning, 2001

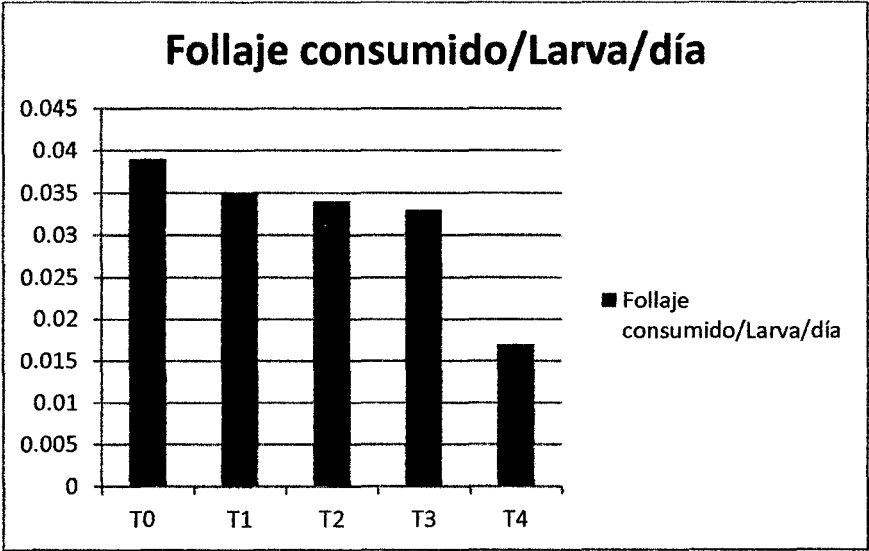
CLAVE Duncan 0.05 de Probabilidad (\*).

Valores Promedios de consumo de hoja/larva

T <sub>0</sub>	-----	0.039	a
T <sub>1</sub>	-----	0.035	a b
T <sub>2</sub>	-----	0.034	b
T <sub>3</sub>	-----	0.033	b
T <sub>4</sub>	-----	0.017	c

(\*) Promedios con la misma letra son iguales, en caso contrario son significativos.

GRAFICO N° 03 : CONSUMO DE HOJAS POR LARVA. ETAPA I  
Prueba 2. LOTE I. EDAD DEL ALMÁCIGO 21 DÍAS.



Fuente: Elaboración propia 2014.

**CANTIDAD DE FOLLAJE CONSUMIDO/LARVA/DÍA. ETAPA II. Prueba 2. LOTE II.**

En el Análisis de Varianza (ANVA), se observa una alta significación entre los tratamientos evaluados. Tal como se indica en la Tabla N° 06. El coeficiente de variación fue 9.35 %. La edad del almácigo fue de 27 días.

**TABLA N° 06: Análisis de Varianza de la Cantidad de Follaje Consumido /Larva**

F. V.	G. L.	SC	CM	F <sub>C</sub>	F <sub>t</sub>		Signific
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	0.00142	0.00036	40	2.78	4.68	* *
Error Exp.	20	0.00018	0.000009				
Total	24						

**Fuente: Elaboración propia 2014.**

**El Coeficiente de variación** se obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$$C.V = CMEE^{1/2} / \bar{x} \times 100$$

$$C.V = 9.35 \%$$

**PRUEBA DE DUNCAN DE LA CANTIDAD DE FOLLAJE CONSUMIDO POR LARVA (gr). ETAPA II. Prueba 2. LOTE II.**

Esta prueba nos indica que el Testigo (T<sub>0</sub>) presentó la mayor cantidad de hoja consumida/larva por día, con 0.039 gramos, sin embargo presentó similitud estadística con el tratamiento de 1.0 kilo de ceniza (T<sub>1</sub>), durante la presente evaluación también observamos que el tratamiento con 2.5 kilos de ceniza (T<sub>4</sub>), alcanzó el menor valor numérico y estadístico, cuantificando 0.0180 gramos de follaje consumido/larva.

T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>
0.0180	0.0330	0.0334	0.0370	0.0390
_____	_____	_____	_____	_____



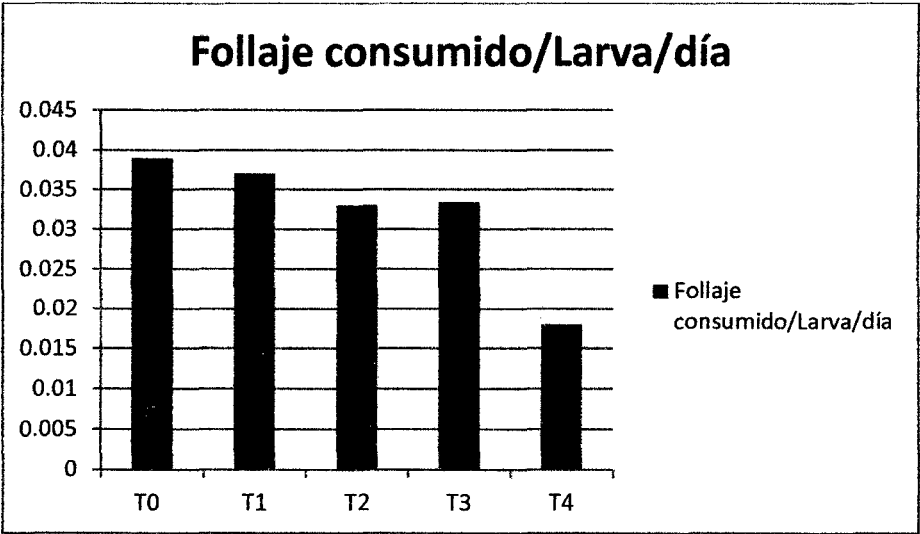
Promedios que están unidos por el mismo segmento de recta, presentan similitud, en caso contrario son significativos.

Otra Forma de Presentación. Según Arning, 2001

CLAVE	Duncan 0.05 de Probabilidad (*).		
Valores Promedios de Follaje consumido			
T <sub>0</sub>	-----	0.0390	a
T <sub>1</sub>	-----	0.0370	a b
T <sub>3</sub>	-----	0.0334	c
T <sub>2</sub>	-----	0.0330	c d
T <sub>4</sub>	-----	0.0180	e

(\*) Promedios con la misma letra son iguales, en caso contrario son significativos.

GRAFICO N° 04 : CONSUMO DE LARVAS. ETAPA II. Prueba 2. LOTE II. CANTIDAD DE FOLLAJE CONSUMIDO/LARVA/DÍA



Fuente: Elaboración propia 2014.

**ALTURA DE PLANTA (cm). A 21 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA (DDS)**

En la Tabla N° 07 se observa alta significación entre los tratamientos con respecto a la altura de planta, con un coeficiente de variación de 8.2 %. La edad de las plantas fue de 21 días.

**TABLA N° 07: Análisis de Varianza de la Altura de Planta de arroz (cm) en almaciguera. A 21 dds.**

F. V.	G. L.	SC	CM	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>		Signific.
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	51.53	12.88	5.307	2.78	4.68	* *
Error Exp.	20	48.53	2.427				
Total	24						

**Fuente: Elaboración propia 2014.**

**El Coeficiente de variación** se obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$$C.V = CMEE^{1/2} / \bar{x} \times 100$$

$$C.V = 8.2 \%$$

**PRUEBA DE DUNCAN DE ALTURA DE PLANTA (cm). A 21 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA (DDS)**

Esta prueba nos indica que el Tratamiento con 1.5 kilos de ceniza (T<sub>2</sub>) presentó el mayor valor numérico, sin embargo alcanzó similitud o igualdad estadística con el testigo (T<sub>0</sub>) y el tratamiento de 1.0 kilo de ceniza (T<sub>1</sub>), fueron quienes desarrollaron las mayores alturas.

T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>2</sub>
16.76	17.98	19.76	20.22	20.48

Promedios que están unidos por el mismo segmento de recta, presentan similitud, en caso contrario son significativos.

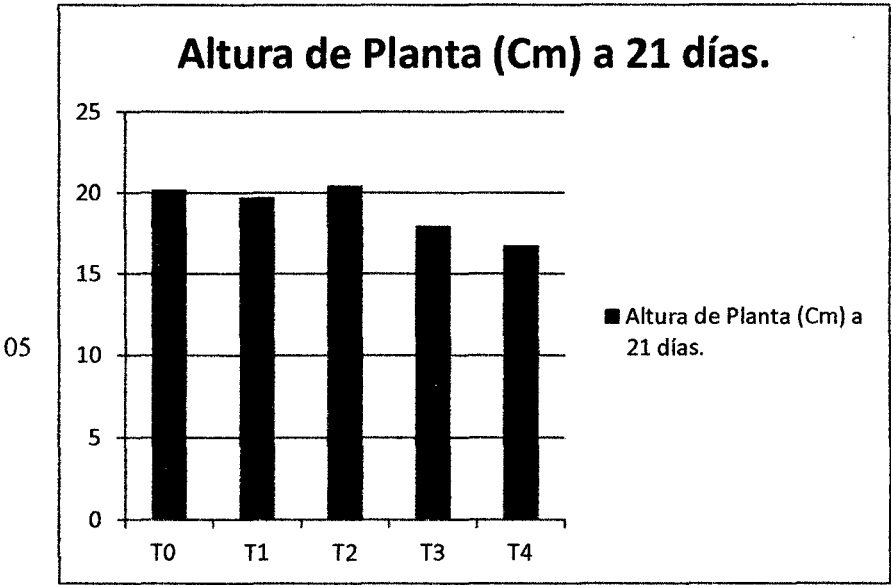
Otra Forma de Presentación. Según Arning, 2001

CLAVE                      Duncan 0.05 de Probabilidad (\*).  
Valores Promedios de Altura de planta a 21 días

T <sub>2</sub>	-----	20.48	a
T <sub>0</sub>	-----	20.22	a b
T <sub>1</sub>	-----	19.76	a b c
T <sub>3</sub>	-----	17.98	c d
T <sub>4</sub>	-----	16.76	d

(\*) Promedios con la misma letra son iguales, en caso contrario son significativos.

GRAFICO N° 05: ALTURA DE PLANTA (Cm). A 21 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA (DDS)



Fuente: Elaboración propia 2014.

### ALTURA DE PLANTA (cm) A 25 DÍAS DE EDAD DE LAS PLANTAS

La medida de altura de planta presentó alta significación, tal como se aprecia en la Tabla N° 08. Con el coeficiente de variación de 6.6 %

**TABLA N° 08: Análisis de Varianza de Altura de Planta (cm). A 25 dds.**

F. V.	G. L.	SC	CM	F <sub>C</sub>	F <sub>t</sub>		Signific
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	41.83	10.468	5.307	2.78	4.68	* *
Error Exp.	20	29.90	1.495				
Total	24						

**Fuente: Elaboración propia 2014.**

**El Coeficiente de variación** se obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$$C.V = CMEE^{1/2} / \bar{x} \times 100$$

$$C.V = 6.6 \%$$

### PRUEBA DE DUNCAN DE ALTURA DE PLANTA A 25 DIAS DE EDAD.

Esta prueba nos indica que en el tratamiento con 1.5 kilos de ceniza (T<sub>2</sub>) alcanzó la mayor altura/planta, con 19.84 cm, pero con igualdad estadística a los tratamientos de 1.0 kilo de ceniza (T<sub>1</sub>) y el testigo (T<sub>0</sub>), en el cual el tratamiento de 2.0 kilos (T<sub>3</sub>) presentó el menor valor numérico con 16.96 cm y con similitud estadística al tratamiento de 2.5 kilos de ceniza (T<sub>4</sub>).

T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
16.96	17.00	19.06	19.78	19.84

Promedios que están unidos por el mismo segmento de recta, presentan similitud, en caso contrario son significativos.

Otra Forma de Presentación. Según Arning, 2001

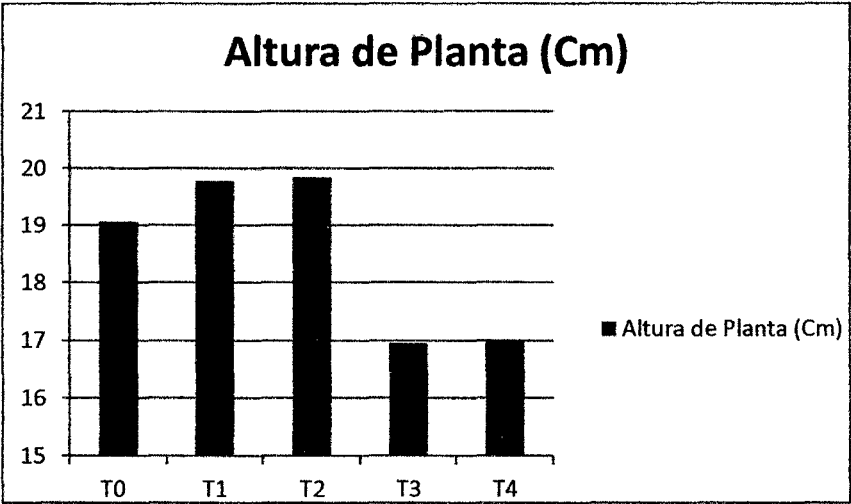
CLAVE                      Duncan 0.05 de Probabilidad (\*)

Valores Promedios de

T <sub>2</sub>	-----	19.84	a
T <sub>1</sub>	-----	19.78	a b
T <sub>0</sub>	-----	19.06	a b c
T <sub>4</sub>	-----	17.00	d
T <sub>3</sub>	-----	16.96	d

(\*) Promedios con la misma letra son iguales, en caso contrario son significativos.

GRAFICO N° 06: ALTURA DE PLANTA (Cm) A 25 DÍAS DE EDAD DE LAS PLANTAS



Fuente: Elaboración propia 2014.

### BIOMASA FRESCA (gr) /PLANTA.

Las plantas extraídas al azar, en cada tratamiento, e identificada, fueron pesadas. La tabla N° 09 indica el análisis de Varianza presentó alta significación entre los tratamientos.

**TABLA N° 09: Análisis de Varianza de la biomasa Fresca /Planta (cm). A 21 dds.**

F. V.	G. L.	SC	CM	F <sub>C</sub>	F <sub>t</sub>		Signific
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	2.006	0.502	8.097	2.78	4.68	* *
Error Exp.	20	1.238	0.062				
Total	24						

**Fuente: Elaboración propia 2014.**

**El Coeficiente de variación** se obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$$C.V = CME^{1/2} / \bar{x} \quad \times \quad 100$$

$$C.V = 10.31 \%$$

### PRUEBA DE DUNCAN DE LA BIOMASA FRESCA.

Esta prueba nos indica que el Tratamiento T<sub>1</sub> fue superior numéricamente, a los demás, sin embargo, existió igualdad estadística con los tratamientos T<sub>2</sub> , T<sub>0</sub> y T<sub>4</sub> . Y el menor valor fue para el T<sub>3</sub> (2 kilos de ceniza).

T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>
1.90	2.41	2.426	2.622	2.720
_____	_____			

Promedios que están unidos por el mismo segmento de recta, presentan similitud, en caso contrario son significativos.

Otra Forma de Presentación. Según Arning, 2001

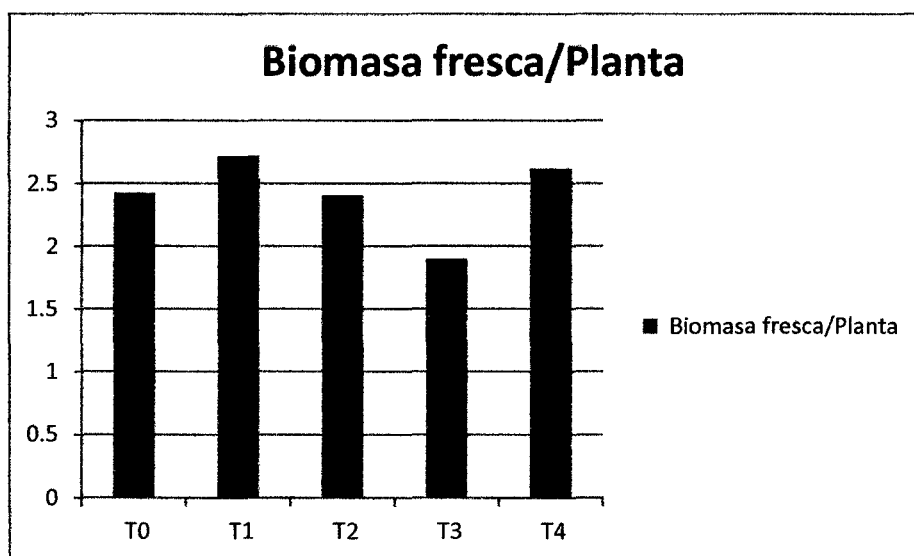
CLAVE Duncan 0.05 de Probabilidad (\*).

Valores Promedios de la biomasa fresca

T <sub>1</sub>	-----	2.720	a
T <sub>4</sub>	-----	2.622	a b
T <sub>0</sub>	-----	2.426	a b c
T <sub>2</sub>	-----	2.410	a b c d
T <sub>3</sub>	-----	1.900	e

(\*) Promedios con la misma letra son iguales, en caso contrario son significativos.

GRAFICO N° 07: BIOMASA FRESCA POR PLANTA (gr) A 21 DÍAS DE EDAD.



Fuente: Elaboración propia 2014.

**BIOMASA FRESCA (gr) /PLANTA**

Esta evaluación también presentó alta significación estadística, tal como se puede apreciar en la Tabla N° 10. Y el coeficiente de variación fue de 4.58%. La edad de las plantas fue de 21 días.

**TABLA N° 10:** Análisis de Varianza de la biomasa Fresca /Planta (gr). A 21 dds.

F. V.	G. L.	SC	CM	F <sub>C</sub>	F <sub>t</sub>		Signific.
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	1.141	0.285	23.75	2.78	4.68	* *
Error Exp.	20	0.233	0.012				
Total	24						

**Fuente:** Elaboración propia 2014.

El **Coefficiente de variación** se obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$C.V = CMEE^{1/2} / \bar{x} \times 100$

**C.V = 4.58 %**

**PRUEBA DE DUNCAN DE LA BIOMASA FRESCA .**

Esta prueba nos indica que en el Tratamiento de 1.0 kilo (T<sub>1</sub>) desarrolló la mayor biomasa, con 2.66 gr/planta, con similitud estadística al tratamiento de 2.5 kilos (T<sub>4</sub>), y el tratamiento de 2.0 kilos (T<sub>3</sub>) presentó el menor valor numérico y estadístico.

T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>
1.878	2.388	2.410	2.626	2.660
			_____	
		_____		
	_____			
_____				

Promedios que están unidos por el mismo segmento de recta, presentan similitud, en caso contrario son significativos.



Otra Forma de Presentación. Según Arning, 2001

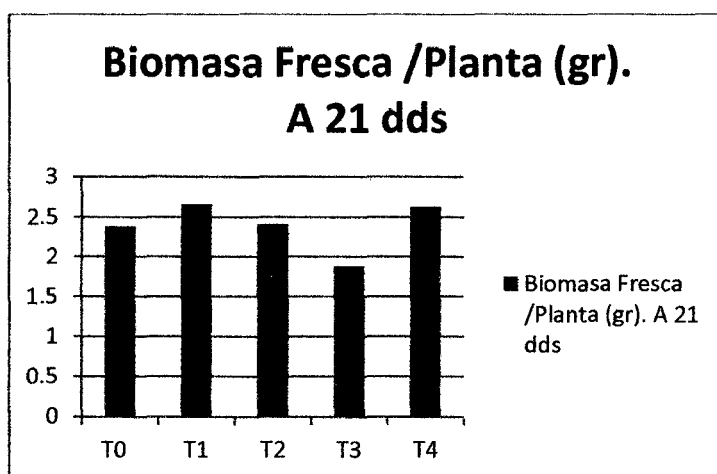
CLAVE : Duncan 0.05 de Probabilidad (\*).

Valores Promedios de la biomasa fresca.

T <sub>1</sub>	-----	2.660	a
T <sub>4</sub>	-----	2.626	a b
T <sub>2</sub>	-----	2.410	b c
T <sub>0</sub>	-----	2.388	c d
T <sub>3</sub>	-----	1.878	e

(\*) Promedios con la misma letra son iguales, en caso contrario son significativos.

GRAFICO N° 08: BIOMASA FRESCA (gr) /PLANTA



Fuente: Elaboración propia 2014.

## BIOMASA SECA (gr) / PLANTA

En la presente evaluación se observa el Análisis de Varianza, en el cual se aprecia que existe alta significación estadística.

**TABLA N° 11:** Análisis de Varianza de la biomasa Seca /Planta (cm). A 21 dds.

F. V.	G. L.	SC	CM	F <sub>C</sub>	F <sub>t</sub>		Signific
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	0.126	0.031	7.75	2.78	4.68	* *
Error Exp.	20	0.074	0.004				
Total	24						

**Fuente:** Elaboración propia 2014.

El **Coefficiente de variación** se obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$$C.V = CMEE^{1/2} / \bar{x} \times 100$$

$$C.V = 9.1 \%$$

## PRUEBA DE DUNCAN DE LA BIOMASA SECA .

Esta prueba nos indica que en el Tratamiento 1.0 kilo (T<sub>1</sub>) presentó la mayor biomasa ciclo evolutivo del arroz. .

T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>
0.610	0.626	0.696	0.764	0.786

\_\_\_\_\_

Promedios que están unidos por el mismo segmento de recta, presentan similitud, en caso contrario son significativos.

Otra Forma de Presentación. Según Arning, 2001

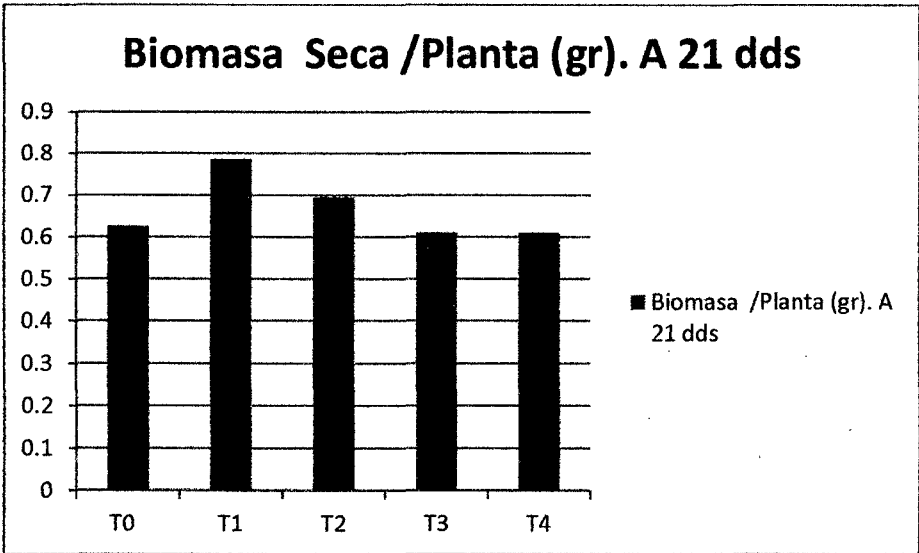
CLAVE                                      Duncan 0.05 de Probabilidad (\*).

Valores Promedios de

T <sub>1</sub>	-----	0.786	a
T <sub>4</sub>	-----	0.764	a b
T <sub>2</sub>	-----	0.696	b c
T <sub>0</sub>	-----	0.626	c
T <sub>3</sub>	-----	0.610	c

(\*) Promedios con la misma letra son iguales, en caso contrario son significativos.

GRAFICO N° 09: BIOMASA SECA (gr) / PLANTA A 21 DDS



Fuente: Elaboración propia 2014.

### BIOMASA SECA (gr) / PLANTA

Según el Análisis de Varianza de esta evaluación, se aprecia que existe alta significación, tal como se observa en la Tabla N° 12, con el Coeficiente de Variación de 6.21 %

**TABLA N° 12:** Análisis de Varianza de la biomasa Seca (gr) /Planta (cm). A 21 dds.

F. V.	G. L.	SC	CM	F <sub>C</sub>	F <sub>t</sub>		Signific
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	0.0603	0.0150	7.5	2.78	4.68	* *
Error Exp.	20	0.0420	0.002				
Total	24						

**Fuente:** Elaboración propia 2014.

El **Coeficiente de variación** se obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$$C.V = CMEE^{1/2} / \bar{x} \times 100$$

$$C.V = 6.21 \%$$

### PRUEBA DE DUNCAN DE LA BIOMASA SECA (\*)

Esta prueba nos indica que en el T<sub>1</sub> (1.0 kilo de ceniza) presentó la mayor biomasa seca, cuantificando 0.786 gramos/planta, este tratamiento tuvo igualdad estadística con T<sub>4</sub>, mientras que el tratamiento T<sub>3</sub> (dos kilos de ceniza) alcanzó el menor valor numérico, con 0.656 gramos por planta, pero con igualdad estadística al testigo (T<sub>0</sub>).

T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>
0.656	0.678	0.720	0.762	0.786

(\*) Promedios que están unidos por el mismo segmento de recta, presentan similitud, en caso contrario son significativas.

**Otra Forma de Presentación. Según Arning, 2001**

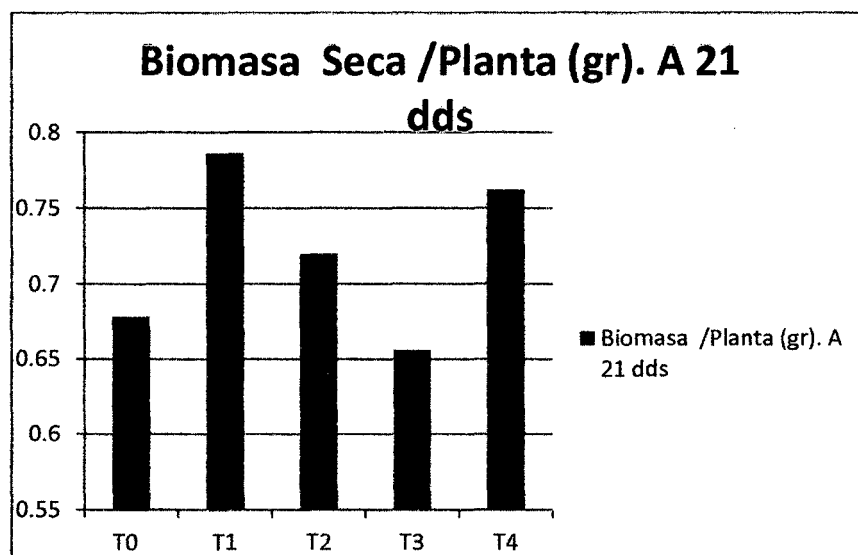
**CLAVE                      Duncan 0.05 de Probabilidad (\*).**

**Valores Promedios de Biomasa seca.**

T <sub>1</sub>	-----	0.786	a
T <sub>4</sub>	-----	0.762	a b
T <sub>2</sub>	-----	0.720	b c
T <sub>0</sub>	-----	0.678	c d
T <sub>3</sub>	-----	0.656	d

(\*) Promedios con la misma letra son iguales, en caso contrario son significativos.

**GRAFICO N° 10: BIOMASA SECA (gr) / PLANTA.**



**Fuente: Elaboración propia 2014.**

### **Medición de Datos Meteorológicos:**

En la estación meteorológica más próxima al campo experimental, se obtuvo los datos diarios de los meses, en las cuales se llevaron a cabo las evaluaciones experimentales. Entre ellas tenemos a la Temperatura, y precipitación pluvial. La mencionada estación meteorológica no reporta los valores de la Radiación Solar y Humedad Relativa, durante todo el período de ejecución del proyecto de Investigación. Los valores se encuentran en la Tabla N° 5 del Anexo.

#### **3.1.2. Descripción de las características de *Spodoptera frugiperda* en su ciclo biológico, alimentados con hojas de arroz procedente de suelos tratados con ceniza de cascara de arroz.**

##### **El adulto**

Una mariposa, con una expansión alar entre 35 a 40 mm. La cabeza de color ocre, con puntos de color marrón rojizo. Las alas anteriores de las hembras es de color gris a café gris uniforme. En el macho éstas alas son de color beige con manchas oscuras y rayas pálidas en el centro del ala.

##### **Las Posturas**

La hembra ovípara o ubica sus huevos en masas.

##### **Los huevos**

Son casi globulares de color blanco cenizo, con un diámetro promedio de 0.5 a 0.8 mm. Los ubica en el haz de las hojas.

##### **Período de Incubación**

La incubación: 05 días en promedio.

### **Las larvas**

Pasan por seis (6) estadíos larvales, en los primeros estadíos poseen el hábito de canibalismo.

Cuando están recién eclosionadas, son blanquecinas, luego son verdosas, el cuerpo es cilíndrico. En su máximo desarrollo midieron hasta 38 mm de largo. La cabeza es redondeada y de color marrón rojizo. La característica más saltante es la presencia de la sutura epicraneal bien visible.

La duración del estado Larval fue entre 21 y 24 días, durante los meses de menor frecuencia de lluvias, en el Valle Alto mayo.

### **La Pupa**

El color es típico del género y especie, de color marrón claro a oscuro, la medida alcanzada en este caso fue entre 16 a 18 mm de longitud.

### **Empupan en el suelo.**

La duración es entre 7 a 10 días.

Duración del ciclo de desarrollo:

Los estados tienen las siguientes duraciones:

Las posturas: 2-4 días

Período larval : 15-23 días

Período de pupa: 10 – 12 días

Total : 26 – 38 días

**TABLA N° 13: CICLO BIOLÓGICO DE *S. frugiperda***

Especie	Huevo	Período Larval	Pupa	Adulto
<i>Spodoptera frugiperda</i>	2-4 días	15-23 días	10 – 12 días	27 – 39 días
Total ciclo biológico				27- 39 días

Los adultos tuvieron longevidad variable, en promedios de 12 y 13 días, sin embargo, el número promedio de huevos por hembra es 180 en las condiciones del experimento- Moyobamba- San Martín Valle del Alto Mayo.

La T° en el ambiente de crianza fue entre 22 a 23°C.

### **EL PESO DE LARVA ADULTA (gr)**

El peso promedio por larva adulta fue de 8.50 gramos en promedio, proveniente de 05 larvas obtenidas al azar.

#### **3.1.2.1. Análisis de la ceniza de cascarilla de arroz.**

La composición química de la ceniza utilizada, procedente de cascara de arroz de la ciudad de Moyobamba, se indica a continuación:

Composición química de la ceniza de la cascarilla de arroz (cascarilla de arroz quemada). 2015



**En el anexo se adjunta los resultados del análisis del laboratorio, el cual indica lo siguiente:**

- **El ph.** Es 9.15, según el resultado del análisis, reportado por el Laboratorio de Análisis de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.  
Este valor indica una reacción fuertemente alcalino (Mayor de 8.5) según la tabla de interpretación utilizada por el Laboratorio de Análisis de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina.
- **Conductividad Eléctrica (C.E).** Es 718.32, es un valor muy alto, el cual confirma que se trata de un sustrato, fuertemente salino.
- **Materia orgánica (%).** Indica el 0%, quiere decir ausencia de este componente, debido a la incineración del residuo orgánico, llamado cascarilla de arroz.
- **Nitrógeno (%).** Indica el 0%, este valor indica ausencia de este macroelemento.
- **Potasio.  $K_2O$  (%).** Contiene 1.15. unidades porcentuales, lo cual indica q contiene un bajo contenido.
- **Calcio  $CaO$  (%).** Contiene 0.26%, este indica una baja cantidad de calcio disponible.
- **Magnesio  $MgO$  (%).** Es de 0.23%, lo cual indica un bajo contenido de Magnesio disponible para las plantas, según lo establecido por el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina – Lima – Perú.

- **Silicio  $\text{SiO}_2$  (%).** Contiene 86.23%, lo que nos indica la presencia de un alto contenido de silicio disponible, presentado en el insumo llamado ceniza.
- **Sodio  $\text{NaO}_2$  (%).** Se encuentra 0.78%, lo que indica que el sodio cambiante está presente en una cantidad mayor que en otros insumos de origen orgánico como el Compost.
- **Otros (%).** Referido a otros componentes que están en la ceniza que es de 11.35%.

Según los resultados del análisis químico de la ceniza procedente de la cascarilla de arroz, observamos que es un insumo rico en  $\text{SiO}_2$ , además contiene elementos importantes requeridos por las plantas, entre ellos el K, Ca y Mg, asimismo por su contenido de calcio ( $\text{CaO}$ ), tiene la propiedad de usar como enmienda para suelos ácidos, es decir para incrementar el ph del suelo y hacerlo más apto para los cultivos de plantas alimenticias.

### 3.2 DISCUSIONES

3.2.1 Al determinar la cantidad de ceniza de cascara de arroz agregado al suelo, con mayor incremento porcentual de protección de *Oryza sativa* para disminuir daños de *Spodoptera frugiperda*, se encontraron resultados similares en cuatro pruebas:

**En la primera prueba** encontramos alta significación entre los tratamientos evaluados, con un C.V. de 4.5 %. La prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad muestra que el tratamiento uno (T<sub>1</sub>) y el testigo (sin ceniza, sin ceniza de cascara de arroz) fueron los más consumidos o ingeridos por las Larvas de *S. frugiperda*, alcanzando los promedios de consumo de 0.054 gr/larva /día. El menor valor lo presentó el T<sub>4</sub> , con 0.021 gr/día/larva.

**En la prueba 2.** En el ANVA se observa alta significación entre los tratamientos evaluados, con un CV de 3.8 %. Y en la prueba de Duncan, el testigo (sin ceniza, sin ceniza de cascara de arroz) fue más consumido, alcanzando un valor de 0.0386 gr/larva/día. Y el menor valor fue del Tratamiento 04 (2.5 kilos de ceniza agregado a 8.0 kilos de suelo), alcanzando el valor de 0.0184 gr/día/larva, seguido del tratamiento T<sub>3</sub> (2.0 kilos de ceniza) con un valor de 0.0328 gramos/larva/día.

**En la prueba 3.** El ANVA presentó alta significación entre los tratamientos evaluados. La edad del almácigo fue de 21 días. El coeficiente de variación en la valuación indica el 5.4 %. En la prueba de Duncan, el Testigo y el T<sub>1</sub> (1.0 kilo de ceniza) presentaron los mayores valores consumidos por la larva *Spodoptera frugiperda*, con los valores de 0.039 y 0.035 gr/larva/día. El menor valor de consumo lo presentó el T<sub>4</sub> (2.5 kilos de ceniza en 8 kilos de suelo), seguido de los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>2</sub>, con los valores de 0.033 y 0.034 respectivamente.

**En la prueba 4.** El ANVA indica alta significación entre los tratamientos evaluados y el CV fue de 9.35 %, cuando el almácigo presentó edades entre 27 a 31 días. En la prueba de Duncan a 0.05 de probabilidad el testigo ( $T_0$ ) presentó mayor cantidad de consumo, con 0.039 gr/larva/día, seguido de  $T_1$  (con 1.0 kilo de ceniza en 8.0 kilos de suelo) con 0.037 gr/larva/día.

**Las mayores dosis de ceniza incorporadas al suelo**, con la finalidad de aprovechar el contenido de  $\text{SiO}_2$  para disminuir daños de un comedor de hojas de arroz, fueron  $T_4$  (2.5 kilos de ceniza),  $T_3$  (2.0 kilos de ceniza) y  $T_2$  (1.5 kilos de ceniza) fueron las que presentaron menos preferencia, es decir fueron las cantidades menos consumidas, debido a los cambios en la textura de las hojas, entre otras características desfavorables para el fitófago. El silicio proporciona a la planta mayor rigidez y dureza. Esta apreciación es corroborada por **Reina, 2009**, quien manifiesta que la planta de arroz **requiere Silicio** para desarrollar hojas, tallos, y raíces fuertes. La formación de una capa gruesa de células epidérmicas reduce la susceptibilidad de la planta a enfermedades fungosas bacteriales y al ataque de insectos.

Los resultados coinciden también con las manifestaciones de quienes indican que el silicio una vez en el suelo, reacciona con el agua, transformándose en ácido monosilícico ( $\text{H}_4\text{SiO}_4$ ) y moviéndose rápidamente a través del xilema. Pero cuando la planta transpira, pierde el agua absorbida por el silicio, formando una barrera protectora, presentando una **resistencia mecánica, al ataque de insectos. Agromil (2006) y Quero (2007).**

En altura de planta, en toda las evaluaciones realizadas, el ANVA indica alta significación entre los tratamientos evaluados, con un CV de 8.2%. La prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad muestra que el tratamiento T<sub>2</sub> (1.5 kilos de ceniza), el testigo (T<sub>0</sub>), el T<sub>1</sub> (1.0 kilo de ceniza) presentaron los mayores valores numéricos de altura de planta, con 20.48, 20.22 y 19.76 cm., mientras que los tratamientos T<sub>4</sub> y T<sub>3</sub> presentaron las menores alturas, con 16.76 y 17.98 cm., en almácigos de 21 días de edad.

En altura de planta a 25 días de edad, el ANVA presenta alta significación, con un CV de 6.6% . Y según la prueba de Duncan a 0.05 de probabilidad, Los tratamientos T<sub>2</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>0</sub> con 19.84, 19.78 y 19.06 cm de altura fueron superiores a los demás.

Las mayores cantidades de ceniza de la cascarilla de arroz en el suelo disminuyen la actividad del N, al parecer los microorganismos nitrificantes alteran sus actividades y desaparecen, ante la presencia de altas dosis de ceniza, ya que esta contiene Na OH, K OH y mayores contenidos de SiO<sub>2</sub>. Con la disminución y desaparición de las bacterias Nitrosomonas y itrobacter, el proceso de nitritación y nitración se ven alteradas, entonces hay carencia de N asimilable procedente de la materia orgánica existente en el suelo. Y las plantas de arroz en sus primeras etapas de crecimiento requiere altas cantidades de Nitrógeno. Es probable que por éstas causas, entre otras, las menores alturas de plantas las presentaron los tratamientos con altas dosis de ceniza, T<sub>4</sub> y T<sub>3</sub>, quienes obtuvieron las cantidades numéricas menores.

Entonces, considerando los resultados de altura de planta de arroz en almácigos en suelos tratados con ceniza con la finalidad de aprovechar el SiO<sub>2</sub> existente, entre los tratamientos adecuados determinados para disminuir daños de la plaga evaluada es T<sub>2</sub>, con las dosis de 1.5 de ceniza, con las cuales no se afecta a la altura de planta y fueron menos consumidos o ingeridos por la plaga fitófaga *Spodoptera frugiperda*.

Las plantas de arroz para su crecimiento y desarrollo necesitan elementos, en mayores cantidades el N, P, K, Ca, Mg, S y en pequeñísimas cantidades al Ca, Fe, B, entre otros. Los elementos químicos requeridos por las plantas de arroz se agrupan en macro nutrientes (N, P, K, Mg, S, Ca y Si) y micronutrientes (Zn, Fe, Mn, Cu, B), son importantes en el crecimiento de hojas, formación y desarrollo de macollos, tallos y raíces, en la remoción de nutrientes en el grano y en la paja. (CUEVA 2013)

En la biomasa fresca expresada en (gr)/planta, el ANVA (Análisis de Varianza) indica la existencia de alta significación, en toda las pruebas. Además, el mayor valor de biomasa fresca y seca fue presentado por el tratamiento T<sub>1</sub> (1.0 kilo de ceniza), la menor dosis de ceniza entre los tratamientos evaluados. Entonces podemos mencionar que es la dosis, en la cual los elementos químicos fueron asimilados por las plantas, en forma óptima y la disponibilidad fue favorable en estas condiciones del suelo, pues la ceniza de la cascarilla de arroz, además del SiO<sub>2</sub> presenta otros elementos requeridos por las plantas, entre ellas el Ca, el P, el K, Na, entre otras, pero en pequeñísimas cantidades. Es probable que la dosis utilizada fue la más favorable para la asimilación de los demás elementos. Esta aseveración es complementada por el silicio logra que los nutrientes entren a la solución del suelo, el Si se intercambia con éstos, quedando el silicio adherido a los coloides, liberándolos y permitiéndoles de ésta manera que queden disponibles para las plantas. (AGROMIL 2006 Y CUEVA 2013)

**En la descripción de las características de *Spodoptera frugiperda* en su ciclo biológico, alimentados con hojas de arroz procedente de suelos tratados con ceniza de cascara de arroz, se encontró muy pocas variaciones, conservaron sus características específicas, es probable que las características cualitativas no fueron influenciadas por los cambios en el ambiente o fueron muy poco visible, mientras que las características cuantitativas fueron altamente influenciadas por los cambios en la alimentación con plantas de arroz tratados con ceniza rica en SiO<sub>2</sub>. Lo manifestado es citado por Grist, 1999.**

**Las variaciones fueron notorios en el número de posturas, las cantidades son menores al comparar con otras experiencias de crianza, entre ellos (SÁNCHEZ Y VERGARA, 2005)**

La incubación es distinto a los reportados por los autores mencionados, sin embargo, esta evaluación no solamente se debe a la alimentación, está muy relacionada con otros factores, principalmente con la T° y la humedad relativa.

La duración del estado Larval evaluado fue de 21 y 24 días, realizado en dos etapas, esta característica es muy variable, está muy influenciada por la T°, a bajas temperaturas el período de vida se prolonga, y a temperaturas más calientes el ciclo evolutivo se acorta. Nuestras evaluaciones se realizaron durante los meses de menor frecuencia de lluvias, en el Valle Alto mayo. El tamaño de las larvas y pupas están influenciadas por la alimentación, entre otros factores externos.

El ciclo biológico de *S. frugiperda* en las dos evaluaciones fueron de 27 y 39 días. Los resultados obtenidos coinciden con lo citado por (SARMIENTO, ETAL. 2004).

### 3.3.CONCLUSIONES

- La cantidad de ceniza de cascara de arroz (ceniza de la cáscara de arroz) determinado para agregar al suelo con mayor incremento de protección de *Oryza sativa* para disminuir daños de *Spodoptera frugiperda*, fueron:
  - Las cantidades de 2.5 kilos de ceniza de cascara de arroz, incorporados en 8 kilos de tierra para las almacigueras.
- Entre las características de *Spodoptera frugiperda* en su ciclo biológico, alimentados con hojas de arroz procedente de suelos tratados con ceniza de cascara de arroz, fueron observadas las siguientes:

Los tamaños de las larvas que alcanzaron fueron menores, solamente 38 mm, comparados con el tamaño de larvas reportados por otros investigadores (40, 42 hasta 45 mm), debido al alimento utilizado con más Silicio en la planta, comparado con una alimentación normal en la crianza convencional.

Como se observa en la actualidad, la tendencia de producción de arroz en el país, la región y el valle del Alto Mayo. Es hacia el incremento del uso de agroquímicos de forma tal que se convierte en una amenaza debido al impacto ambiental que ello representa. Mediante la contaminación de cuerpos de agua, la acumulación de residuos peligrosos y contaminantes orgánicos permanentes. De manera que en definitiva el uso de productos alternativos de origen orgánico, tales como la ceniza de cascara de arroz que incorporado al suelo de manera técnico – mecánico para reducir daños causados por fitófagos en plantaciones de arroz, aparece como la mejor opción debido a sus resultados en mejora de la resistencia al ataque de plagas, tamaño de plantas y peso en biomasa fresca y seca.



### 3.4 RECOMENDACIONES

- Continuar con estudios similares, en distintos lugares de la región y en otras especies que sirven de alimentos a *Spodoptera frugiperda*.
- Realizar evaluaciones utilizando las mismas dosis de ceniza de cascara de arroz, en otras épocas de siembra del arroz, distintas a los meses de Junio, Julio, Agosto y Setiembre.
- Realizar trabajos similares con otras especies de *Spodoptera*, entre ellas *Spodoptera ocrea* , que se alimenta de hojas de tomate, además *S. eridania*, entre otras
- Realizar trabajos similares, evaluando a *Spodoptera frugiperda* , alimentadas con hojas de maíz procedentes de plantas que crecen en suelos tratados con ceniza de cascara de arroz (ceniza de la cáscara de arroz) .
- Realizar trabajos similares, evaluando los impactos ambientales, generación de residuos peligrosos y contaminantes orgánicos permanentes. Generados en la producción de arroz debido al incremento de la demanda del uso de agroquímicos.

### 3.5 REFERNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Almaguel y Botta (2005) Silicio en la Protección de las Plantas como Formación de Barreras Mecánicas Contra Plagas. Pag. 255-259.
- BALAREZO S, MONTEVERDE C. El cultivo de arroz: Guía para el cultivo. Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil – Ecuador. Pag. 32 – 46.
- Caicedo y Chavaiaaragui. (2007). “ El Silicio (Si) Como Elemento Fertilizante y Protector de Enfermedades y Plagas” Pag. 57 – 72.
- CARDONA T. 2002. Síntesis de SiC y N<sub>3</sub>Si<sub>4</sub> a partir de la cascarilla de arroz. Tesis de Maestría. FQC UANL. México.
- Cueva. (2011). “ Producción de Arroz en América Latina: Área Sembrada y Costos y Fertilizacion del Cultivo de Arroz (Oryza sativa)Lima – Perú Pag. 45.
- DE DATTA SURAJIT, K. 1986. Producción de Arroz. Editorial Limusa. México. Pag 18 – 63.
- DOBERMAN A; FAIRHUST T. 2000. Arroz. Desórdenes nutricionales y manejo de nutrientes. Pag 37.
- Duque G.; Contreras, C. & Alfonso, D. (2004). “Abonos de Tipo Natural (Silicatos) Como Alternativa Para Mejorar los Sembrados de Arroz”. [En línea]. VI FERIA DE LA QUÍMICA. Disponible en: <http://www.universidaddelosandes.com.co> [citado: 2 de febrero de 2006].

- Fihlo et al. 2000, Hernández 2002, Chaudhary et al. 2003, Quero 2008, Viana 2008). Manejo técnico de cultivo de arroz. Elementos Químicos Requeridos. Pag. 64.
- Infoagro. (2010). “ Mejorando la competitividad y el acceso a los mercados de exportaciones agrícolas por medio del desarrollo y aplicación de normas de inocuidad y calidad”
- Korndörfer, G. H. & Datnoff, L. E. (2004). “Efeito do Silício no Crescimento e Produtividade das Culturas”. [En línea] Silício na Agricultura. Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia. Disponible en: <http://sifertilizer.com> [citado: 3 de marzo de 2006].
- Horna. (2011). “ Problemas y limitaciones de la producción de arroz
- Korndörfer, G. H. & Pereira, H. (2004). “O papel do silício em citricultura”. [En línea]. Rev. Citricultura actual [citado: 4 de febrero de 2006].
- Ministerio de Agricultura (2005) Análisis del Sector Agrícola(Superficie Sembrada en la Región San Martín).pag. 23-54.
- Navarro, S. & Navarro, G. (2000). Química Agrícola . Barcelona: Mundiprensa. pp. 424-427.
- Okuda, A. & Takahashi, E. (1964). “The role of silicon. the mineral nutrition of the rice plant”. En: Proc. Symp. Inter. Rice res . Baltimore: Inst. Jhon Hopkins Press MD. pp. 123-146.
- Reina. (2009). Efecto de la Aplicación de Dosis de Silicio Sobre el Desarrollo en Almácigo de Plántulas de Arroz. Pag. 121 – 167.

- Restrepo. (2011). "Plantas Enfermas por el Uso de Agrotoxicos" pp. 274-261.
- Vásquez y Vijíl. (2010). "Empleo de cenizas de cascara de arroz como adiciones en morteros" Pag. 79 – 85.
- Wild (1992). Evaluacion de la Aplicación de Varias Dosis de Acido Monosilicico en el Cultivo de Arroz. Pag. 45 – 55.
- Villareal. (2010). "Fluctuación Poblacional y Daños Causados por Gusano Cogollero (Spodoptera Frugiperda Je Smith) en Arroz Cultivado en el Sistema De Producción Continua. Pag 115.

**ANEXO**

**Anexo N° 1: CANTIDAD DE FOLLAJE CONSUMIDO (gr)/ LARVA. Prueba 1**

Repeticiones	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	
1	0.042	0.055	0.028	0.030	0.021	
2	0.037	0.055	0.028	0.032	0.020	
3	0.040	0.054	0.030	0.030	0.020	
4	0.039	0.054	0.032	0.030	0.021	
5	0.041	0.054	0.030	0.032	0.021	
Sumatoria	0.199	0.272	0.148	0.154	0.103	0.876
Promedio	0.039	0.054	0.029	0.031	0.021	0.035

$T_c = (0.876)/25 = \mathbf{0.0307}.$

$\sum X^2_{ij} = (0.042)^2 + (0.055)^2 + (0.028)^2 + \dots + (0.032)^2 + (0.021)^2 = \mathbf{0.03399}.$

- 1. Suma Cuadrados Totales Corregidos =  $0.03399 - 0.0307 = \mathbf{0.00329}.$
- 2. Suma Cuadrado Tratamientos =  $\frac{(0.199)^2 + (0.272)^2 + (0.148)^2 + (0.154)^2 + (0.103)^2}{5} - TC$

Suma Cuadrado Tratamientos (SCT) = **0.00326**

- 3. Suma Cuadrado Error Experimental (SCEE) =  
 $= SCT \text{ corregidos} - S C T = 0.00329 - 0.00326$

**SCEE = 0.00005**

**Análisis de Varianza de la Cantidad de Follaje Consumido (gr)/larva**

F. V.	G. L.	SC	CM	F <sub>C</sub>	F <sub>t</sub>		Signific
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	0.00326	0.00082	328	2.78	4.68	* *
Error Exp.	20	0.00005	0.0000025				
Total	24						

**Fuente: Elaboración propia 2014.**

**El Coeficiente de variación** se obtuvo utilizando la siguiente fórmula:

$C.V = CMEE^{1/2} / \bar{x} \times 100$

**C.V = 4.5 %**

**PRUEBA DE DUNCAN DE LA DENSIDAD DE MALEZAS.**

<b>P</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>A.E.S. (D)</b>	<b>2.92</b>	<b>3.07</b>	<b>3.15</b>	<b>3.22</b>
<b>Error Estándar = 0.0007</b>				
<b>A.L. E.S.(D)</b>	<b>0.00204</b>	<b>0.00215</b>	<b>0.00221</b>	<b>0.00225</b>

**Fuente: Elaboración propia 2014.**

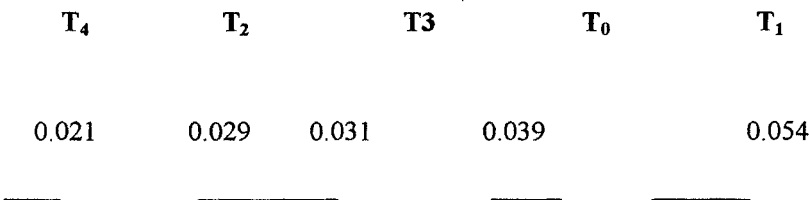
**T1 – T0 = 0.054 – 0.039 = 0.015 Es mayor que 0.00204 Entonces = Existe Signif.**

**T0 –T3 = 0.039 - 0.031 = 0.008 Es mayor que 0.00204 Entonces = Existe Signif.**

**T3 –T2 = 0.031 - 0.029 = 0.002 Es menor que 0.00204 Entonces = No Existe Signif.**

**T3 –T1 = 0.031 - 0.021 = 0.01 Es mayor que 0.002215 Entonces = Existe Signif.**

**T2 – T1 = 0.029 - 0.021 = 0.008 Es mayor que 0.00204 Entonces = Existe Signif.**



Promedios que están unidos por el mismo segmento de recta, presentan similitud, en caso contrario son significativos.

**Otra Forma de Presentación. Según Arning, 2001**

**CLAVE : Duncan 0.05 de Probabilidad (\*).**

**Valores Promedios de**

<b>T<sub>1</sub></b>	-----	0.054	<b>a</b>
<b>T<sub>0</sub></b>	-----	0.039	<b>b</b>
<b>T<sub>3</sub></b>	-----	0.031	<b>c</b>
<b>T<sub>2</sub></b>	-----	0.029	<b>c</b>
<b>T<sub>4</sub></b>	-----	0.021	<b>d</b>

(\*) Promedios con la misma letra son iguales, en caso contrario son significativos.

Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto  
Jr. Amorarca Cdra. 3  
Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA  
Morales - San Martín  
Central: 042521402/ RPM # 985800927  
[girbau1020@hotmail.com](mailto:girbau1020@hotmail.com)

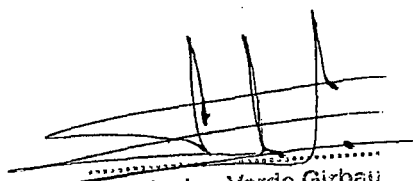


### INFORME DE ENSAYO CASCARILLA DE ARROZ - LSA - FCA-UNSM-T

Cliente : FRANK ANTONY CALLAO LÓPEZ  
Dirección : MOYOBAMBA  
Producto : CASCARILLA DE ARROZ QUEMADA  
Cantidad de muestra : 500 g Aprox.  
Presentación : Bolsa Plástica Rotulada  
Metodologías : Absorción Atómica/Potenciómetro/Conductímetro  
Procedencia : Moyobamba  
Fecha de ingreso : 17/12/2014  
Fecha de reporte : 18/03/2015

Parámetros medidos	Contenido
pH	9.15
Conductividad Eléctrica (C.E.) Us/cm	718.32
Materia Orgánica (%)	0
Nitrógeno total (%)	0
Potasio $K_2O$ (%)	1.15
Calcio $CaO$ (%)	0.26
Magnesio $MgO$ (%)	0.23
Silicio $SiO_2$ (%)	86.23
Sodio $Na_2O$ (%)	0.78
Otros	11.35

Tarapoto 18 de marzo de 2015

  
Ing. Carlos Verde Girbau  
Lab. de Analisis de Suelos y Aguas  
UNSM - TARAPOTO  
Facultad de Ciencias Agrarias

**Anexo N° 2: CANTIDAD DE FOLLAJE CONSUMIDO (gr)/ LARVA. Prueba 2. A 21 dds.**

Repeticiones	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
1	0.037	0.035	0.036	0.033	0.021
2	0.041	0.035	0.035	0.034	0.018
3	0.042	0.035	0.034	0.035	0.017
4	0.038	0.035	0.034	0.033	0.017
5	0.038	0.036	0.034	0.034	0.013

**Fuente: Elaboración propia 2014.**

**Anexo N° 3: CANTIDAD DE FOLLAJE CONSUMIDO (gr)/ LARVA. Prueba 3.**

Repeticiones	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
1	0.038	0.035	0.035	0.032	0.019
2	0.038	0.037	0.036	0.032	0.019
3	0.039	0.036	0.037	0.035	0.018
4	0.040	0.035	0.035	0.033	0.018
5	0.038	0.034	0.033	0.032	0.018

**Fuente: Elaboración propia 2014.**

**Anexo N° 4: CANTIDAD DE FOLLAJE CONSUMIDO (gr)/ LARVA. Prueba 4 .**

Repeticiones	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
1	0.037	0.035	0.036	0.033	0.021
2	0.041	0.035	0.035	0.034	0.018
3	0.042	0.035	0.034	0.035	0.017
4	0.038	0.035	0.034	0.033	0.017
5	0.038	0.036	0.034	0.034	0.013

**Fuente: Elaboración propia 2014.**



# Anexo N° 5: Datos Meteorológicos de los Meses Junio, Julio, Agosto y Setiembre.

## Estación : MOYOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : SAN MARTIN

Provincia : MOYOBAMBA

Distrito : MOYOBAMBA

Ir : 2014-06 ▼

Latitud : 6° 0' 1"

Longitud : 76° 58' 1"

Altitud : 842

Día/mes/año	Temperatura Max (°C)	Temperatura Min (°C)	Temperatura Bulbo Seco (°C)			Temperatura Bulbo Humedo (°C)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 12h	Velocidad del Viento 12h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Jun-2014	29	18.6	18.8	27	23.2	18.6	22.2	21	0	0	E	2
02-Jun-2014	29.4	19.6	21.6	28.8	23.8	20.6	22.6	21.6	0	.3	SW	2
03-Jun-2014	29.2	20.4	20.4	27	23.6	20.2	22.2	21.6	0	0	NW	2
04-Jun-2014	30.4	19.8	19.8	29.2	22	19.6	23	21.2	0	2.6	NW	6
05-Jun-2014	29.6	19.6	19.8	27.2	23.4	19.6	22.4	21.2	0	0	NE	2
06-Jun-2014	29.4	19	19	28.8	22.4	18.4	22.2	20.4	0	0	SW	2
07-Jun-2014	30.8	18.2	19.2	29.6	24.2	19	22.6	21	0	0	NW	4
08-Jun-2014	31.6	19.4	21.4	29.4	24	20.6	22.6	20.8	0	0	SW	4
09-Jun-2014	31.4	18	18	29.8	24.8	17.4	23.2	21.6	0	0	E	2
10-Jun-2014	28.2	19.8	19.8	26.4	22.2	19.6	22.8	20.8	15.5	9.5	NE	2
11-Jun-2014	28.2	20	20	27.4	22.4	19.8	22	21.4	1.5	0	C	
12-Jun-2014	30.4	20.4	21	28.4	24	20.4	22.8	21.8	2	0	C	
13-Jun-2014	24.6	20.4	20.8	21.2	20.8	20.4	20.4	20.2	.3	11.5	C	
14-Jun-2014	28	19.8	19.8	24	22.2	19.6	22.8	21	6.2	1.5	NW	2
15-Jun-2014	24	20.2	20.4	21.6	20.6	20.2	20.6	19.8	15.1	1.5	NW	2
16-Jun-2014	23.4	19	19.2	22.8	20.8	19	20.4	19.6	0	0	NE	6
17-Jun-2014	27.4	19.4	20	26.4	21.4	19.6	21	19.2	.3	0	E	8
18-Jun-2014	26.6	18.2	18.6	25.2	21.8	18	20.6	19.6	0	0	SE	6
19-Jun-2014	25.8	19	19.2	24	19.8	18.4	19.6	18.4	0	0	E	8
20-Jun-2014	27.6	16.8	18.8	27	21	17.8	20.8	19	0	0	E	6
21-Jun-2014	30.8	17	17	28.6	23.4	16.6	20.8	20.6	0	0	SE	2
22-Jun-2014	30.8	17.4	17.8	29	23.2	17	22.8	20.8	0	0	E	2
23-Jun-2014	30.8	18.4	19.8	30.2	23	19.2	22.8	20.6	0	0	E	6
24-Jun-2014	30	18.4	18.8	29	21.8	18.4	22.6	19.8	.9	0	N	2
25-Jun-2014	29.2	18.8	19.4	27	21.4	19	23	20.2	3.5	0	W	2
26-Jun-2014	26.4	18.6	18.6	25.2	20.8	18.4	21.8	19.8	0	.4	SW	2
27-Jun-2014	29.4	17.4	18.4	27.2	22.4	18.2	22	19.8	0	0	W	4
28-Jun-2014	30	18.4	18.6	28.4	24.2	18.4	22	21	0	0	C	
29-Jun-2014	27.2	18.4	20	25.6	18.4	19.6	21	18	.2	2.2	C	
30-Jun-2014	27.6	18	18	26.8	21.2	17.6	21.6	19.4	0	0	E	6

\* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

\* Información sin Control de Calidad

\* El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

Estación : MOYOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : SAN MARTIN

Provincia : MOYOBAMBA

Distrito : MOYOBAMBA

Ir : 2014-07 ▼

Latitud : 6° 0' 1"

Longitud : 76° 58' 1"

Altitud : 842

Día/mes/año	Temperatura Max (°C)	Temperatura Min (°C)	Temperatura Bulbo Seco (°C)			Temperatura Bulbo Humedo (°C)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Jul-2014	30	18	19.4	27.8	21.4	18.6	21.4	19.8	2	0	NW	4
02-Jul-2014	28.8	18.4	19.4	27.4	22.4	18.8	21.8	20.2	0	0	C	
03-Jul-2014	28.6	16.6	17.4	25.6	23	17	21.4	20.2	0	-888	C	
04-Jul-2014	30.2	17.8	19.4	28.8	22.2	18.8	22.2	20.4	0	0	E	2
05-Jul-2014	30	19.6	19.6	28	22	19.2	21.8	21	0	4.9	N	4
06-Jul-2014	29.2	18.8	19.4	27	23	19	21.8	21.4	3	-888	N	2
07-Jul-2014	28.2	19.4	19.6	26.4	22.4	19.4	22.4	20.8	7	8.8	NW	6
08-Jul-2014	29.2	19.2	19.8	25.6	19.8	19.4	21.8	19.6	0	8.4	N	4
09-Jul-2014	27.8	19.4	19.8	23.8	21.8	19.4	20.8	21.2	5.7	0	E	6
10-Jul-2014	29.2	18	18.2	28	21.4	18	21.8	19.4	0	0	C	
11-Jul-2014	29	18.6	19.2	27.8	21.8	18.8	21.2	19.6	0	0	E	6
12-Jul-2014	30.2	18.4	18.8	26	21.2	18.4	20.8	19.4	0	1.4	NW	2
13-Jul-2014	29.4	16.2	17.2	27.8	22.4	16.4	21.8	19.6	0	0	NW	2
14-Jul-2014	27.8	17.8	18	27	23.2	17.6	20.4	19.6	0	0	E	8
15-Jul-2014	28.8	15.6	15.6	27	21.8	15.2	21.6	19.2	0	0	NW	2
16-Jul-2014	29.8	16.2	17.8	27.6	22	17.2	22.8	20.4	0	2.4	C	
17-Jul-2014	29	17.6	18	27.4	22.4	17.2	23.8	20.6	0	0	NW	2
18-Jul-2014	29.2	18.4	19.2	27.4	23	18.8	22	20.4	0	0	NNE	2
19-Jul-2014	23.2	18.8	18.8	21.2	19.2	18.8	20.2	18.6	2.7	4.8	NNE	6
20-Jul-2014	25	18.4	18.8	24	21	18.2	20.2	19	5	0	NE	6
21-Jul-2014	30	17.4	17.4	28.4	21.8	17	20.8	19.4	0	0	N	2
22-Jul-2014	30.2	17.2	17.6	29.4	23.4	17	22.2	23.4	0	0	C	
23-Jul-2014	30.2	16.6	16.6	28.4	23.2	16	21.4	20.4	0	0	NNE	2
24-Jul-2014	29	19.2	19.8	27.2	20.2	19	22.4	19.6	0	1.7	E	2
25-Jul-2014	29	20	20	24	21.6	19.8	21	20.2	6	7	E	2
26-Jul-2014	30	18.8	19.4	26	22.8	19	22	20.8	2.1	0	C	
27-Jul-2014	26.4	17.8	18	23.4	19.8	17.8	21.6	19.4	2	3.9	NNE	4
28-Jul-2014	28.8	19.2	19.4	26	20.8	19	21.4	19.8	1.5	0	N	2
29-Jul-2014	31.2	17.2	18	29.2	22.2	17.4	22.6	19.4	0	0	NNE	2
30-Jul-2014	30.4	17	17.8	28.2	22	17	20.6	19.4	0	0	S	2
31-Jul-2014	31.2	16.6	17.2	29.4	22.8	16.8	21	20	0	0	N	4

\* Fuente : SENIAMHI - Oficina de Estadística

\* Información sin Control de Calidad

Estación : MOYOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : SAN MARTIN

Provincia : MOYOBAMBA

Distrito : MOYOBAMBA

Ir: 2014-08 ▼

Latitud : 6° 0' 1"

Longitud : 76° 58' 1"

Altitud : 842

Dia/mes/año	Temperatura Max (°C)	Temperatura Min (°C)	Temperatura Bulbo Seco (°C)			Temperatura Bulbo Humedo (°C)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento (h)	Velocidad del Viento (h) (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Ago-2014	31.6	17.8	19.6	29.6	22.2	19	22	20.8	.8	0	C	
02-Ago-2014	30.4	18.6	19	28.6	21.6	18.8	22.4	19	.7	0	N	4
03-Ago-2014	29.2	18	18.2	24.8	22.4	18.2	22.2	21.2	0	3.2	NE	2
04-Ago-2014	30.2	17.2	17.2	29.4	23	17	21.6	20	0	0	NE	2
05-Ago-2014	29.6	18.2	19.4	28.2	20.4	18.8	22	18.4	1.2	888	NE	6
06-Ago-2014	27.6	18	18.4	26.2	22.4	17.8	21.6	20	0	0	HW	4
07-Ago-2014	29.6	18.8	19.4	29	22.4	19	22	20.6	0	19	W	6
08-Ago-2014	26.2	17.6	17.8	23.6	20.2	17.6	21	19.6	0	1.2	E	2
09-Ago-2014	26.2	17.8	18.8	25.4	21.2	18.6	21	19	6	0	E	6
10-Ago-2014	28.4	17.8	18.6	28	21.8	18.2	21.8	20.4	0	.8	HW	4
11-Ago-2014	29.2	17	17.2	28	23	17	21.8	20.6	0	0	HW	4
12-Ago-2014	29.4	18.2	19.2	27.4	21.8	18.2	21.8	19.4	0	0	W	6
13-Ago-2014	27.8	17.8	17.8	25.4	20.8	17.6	20.8	19.4	16.7	0	NE	2
14-Ago-2014	29.4	15.6	17.2	27.4	23.2	16.6	21.8	20	0	0	HW	2
15-Ago-2014	30.2	18.2	19.4	28.2	22.8	18.8	21.4	20	0	0	HW	6
16-Ago-2014	29.8	16.8	18	29.2	22.6	17.4	21.4	19.8	0	0	E	8
17-Ago-2014	30.4	17.8	18.2	29.6	23.4	17.8	21	19.8	0	0	E	8
18-Ago-2014	30.8	18	18.6	29	21.6	18	19.6	19.2	0	0	E	8
19-Ago-2014	28.6	17	18.2	27.8	19.8	17.6	20.6	18.6	5.7	0	E	8
20-Ago-2014	29.6	16.2	17.8	27.6	22.6	17.2	20.2	19.4	0	0	NE	8
21-Ago-2014	29.6	16	16.4	27.8	23	16.2	20.2	18.4	0	0	E	4
22-Ago-2014	31.6	16.8	18.4	31	23.4	17.2	21.4	20	0	0	SE	2
23-Ago-2014	30.6	17.8	18.4	29.6	23.6	17.6	21.8	20.4	0	0	NE	2
24-Ago-2014	29	19	20.4	27	23.4	19.6	22	21	0	1.5	HW	2
25-Ago-2014	30.4	20	20	28.8	21.8	19.8	22.8	20.2	0	0	W	4
26-Ago-2014	30.2	16.8	16.8	26.4	24.4	16.8	22	20.6	0	0	E	2
27-Ago-2014	25.6	16.8	19.4	23.4	22.4	19	21	20.6	0	9.6	NE	2
28-Ago-2014	28.4	19	19.6	26.6	22.4	19	21.4	20.2	0	0	C	
29-Ago-2014	23.2	19.6	19.6	21.2	19.6	19.4	20.4	19.2	.6	10.7	W	2
30-Ago-2014	26.6	18.8	19	24.8	21.6	18.8	21	20.4	3.8	1.4	HW	6
31-Ago-2014	30.8	17.4	18.6	29.8	24	18	22.8	20	0	0	C	

\* Fuente : SEIAMHI - Oficina de Estadística

\* Información sin Control de Calidad

Estación : MOYOBAMBA , Tipo Convencional - Meteorológica

Departamento : SAN MARTIN

Provincia : MOYOBAMBA

Distrito : MOYOBAMBA

Ir: 2014-09 ▼

Latitud : 6° 0' 1"

Longitud : 76° 58' 1"

Altitud : 842

Día/mes/año	Temperatura Max (°C)	Temperatura Min (°C)	Temperatura Bulbo Seco (°C)			Temperatura Bulbo Humedo (°C)			Precipitación (mm)		Dirección del Viento 13h	Velocidad del Viento 13h (m/s)
			07	13	19	07	13	19	07	19		
01-Sep-2014	29.8	17	17.4	29.2	23	17	21.8	20	0	-888	C	
02-Sep-2014	31.4	16.6	18.2	28.6	23.8	17.6	21.8	19.6	0	0	E	2
03-Sep-2014	30	18	19.8	28	20.8	19.4	22.8	19.2	1.5	2.9	NW	6
04-Sep-2014	29.4	17.6	18	26.6	25	18	22.2	21.8	0	0	S	2
05-Sep-2014	25.6	18.4	18.8	20.4	19.6	18.6	19.6	18.8	14.3	7.5	E	8
06-Sep-2014	30.2	16.2	16.6	28.2	22.4	16.2	21.8	19.6	0	0	NW	4
07-Sep-2014	30.8	15.4	18	30.4	24.2	16.6	19.6	18	0	0	E	6
08-Sep-2014	32.8	15.8	16.2	31.4	24.02	15.8	22	19.6	0	0	E	6
09-Sep-2014	27.2	16.8	18.8	24.6	21.8	18.4	20.8	20.4	0	0	NW	2
10-Sep-2014	30.2	18.6	18.6	28.6	22.4	18	22.4	20.6	0	0	W	2
11-Sep-2014	29.2	19.2	19.4	26.4	21.4	18.8	22.8	20.2	0	1.6	E	2
12-Sep-2014	27	19.8	20.2	24.4	20.8	20	21.4	19.8	4	12.4	C	
13-Sep-2014	27.4	18.2	19.2	25	21.2	19	20.6	20.2	0	-888	NW	4
14-Sep-2014	26.8	19.4	19.6	26	20.8	19.4	21.6	19.2	0	1.8	W	4
15-Sep-2014	27	18.6	18.6	24.2	21.6	18.6	21.6	20.2	0	-888	NW	2
16-Sep-2014	28	18.6	20	27.2	21.8	19.8	21.4	20	3	9	C	
17-Sep-2014	31	17.8	18.2	28.8	23	18	21.6	20.6	0	0	C	
18-Sep-2014	30.2	18.4	19.4	27.6	24	19	22	20.4	0	0	C	
19-Sep-2014	29.6	18.4	18.8	27	24.4	18.4	22	21	0	0	E	2
20-Sep-2014	29.6	18.2	19.8	23.6	21.4	19	20.6	20	0	.3	C	
21-Sep-2014	26	19.8	20.4	22.2	21.2	20	21.4	20.4	0	5.4	NE	2
22-Sep-2014	26.4	19.8	20	23.8	22.2	19.8	20.8	20.2	3.4	0	E	4
23-Sep-2014	30.2	19.2	20	28.8	22.6	19.6	21.6	20.8	.4	0	N	4
24-Sep-2014	29.4	19.2	19.6	26.6	23	19.6	22.2	20.8	0	.3	NE	2
25-Sep-2014	32.2	17.4	19.2	30.8	23.2	18.8	20.6	20.4	0	0	NE	2
26-Sep-2014	31.6	18	19.2	26.8	24.2	18.4	20.2	21	0	0	E	6
27-Sep-2014	25.8	19	19.8	22.8	21.2	19.4	21.8	20	0	3.1	C	
28-Sep-2014	25.8	19	19.4	22	21.6	19	20.4	20.2	0	3.4	C	
29-Sep-2014	29.4	18.4	19.2	27.2	22.2	18.6	22.2	20.4	0	0	E	8
30-Sep-2014	30.2	17	19.6	26	23.4	18.8	21.6	20.2	0	.4	NE	6

\* Fuente : SENAMHI - Oficina de Estadística

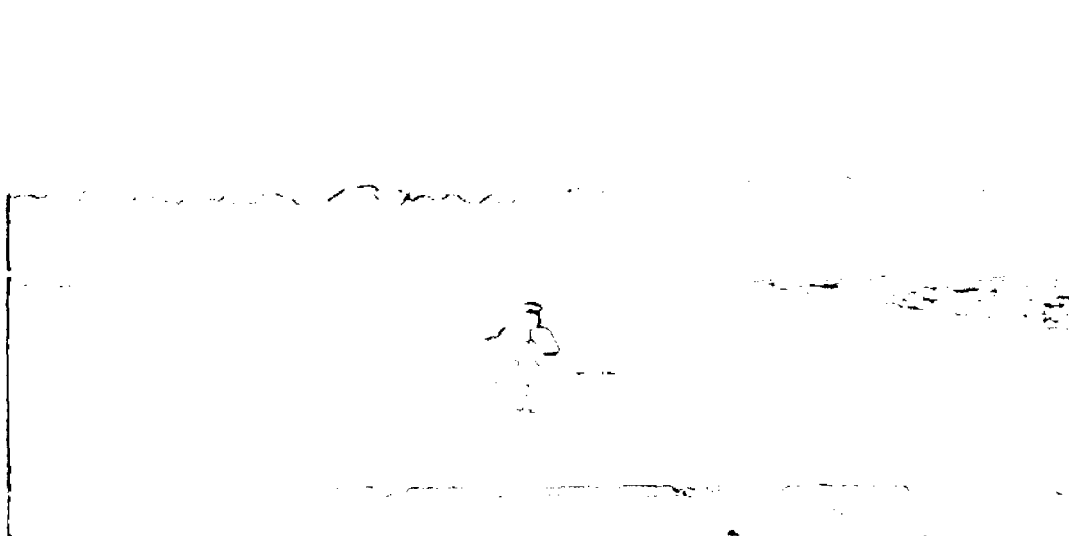
\* Información sin Control de Calidad

\* El uso de esta Información es bajo su entera Responsabilidad

## **PANEL FOTOGRÁFICO**

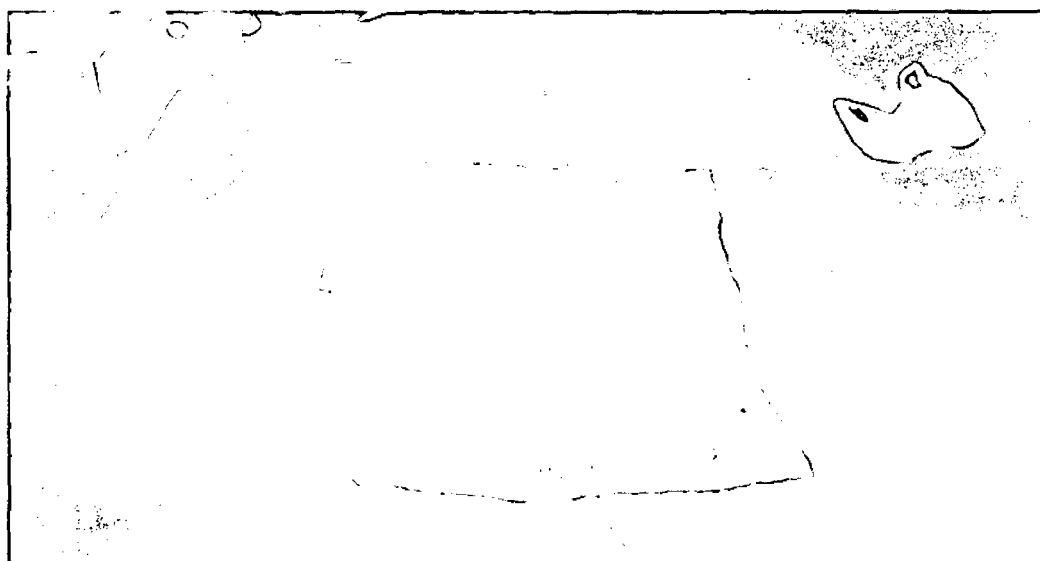
### **FOTO N° 01**

**Uso de agroquímicos en las almacigueras de arroz.**



### **FOTO N° 02**

**Preparación de la semilla de Arroz de la variedad “Esperanza” para ser evaluada**



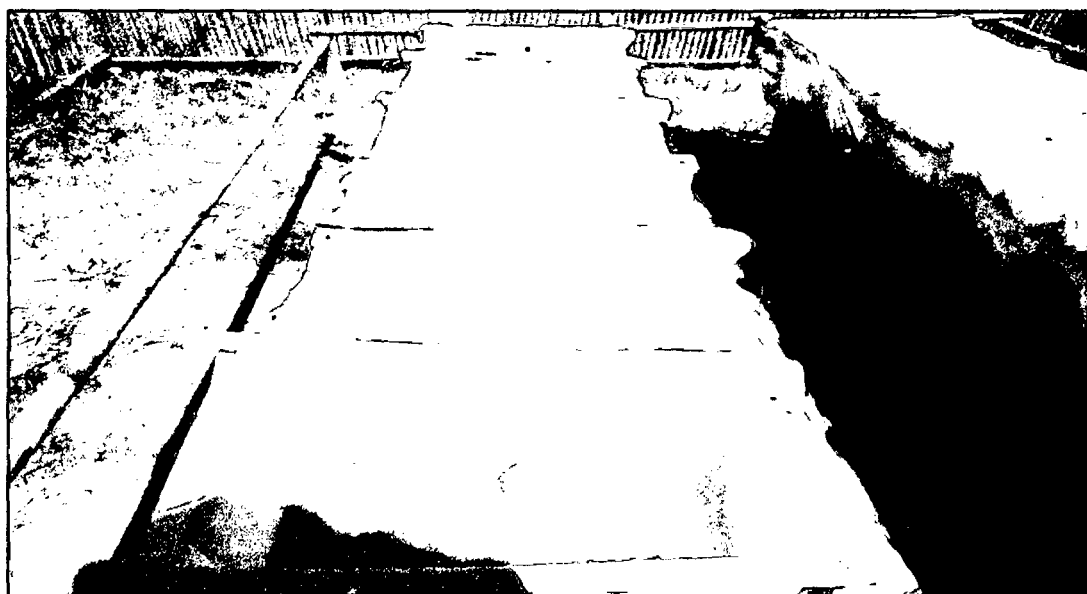
**FOTO N° 03**

**Acondicionamiento de la parcela demostrativa para las almacigueras.**



**FOTO N° 04**

**Sembrado de las semillas de arroz.**



**FOTO N° 05**

**Crianza por tratamiento de las larvas de Spodóptera frugiperda .**



**FOTO N° 06**

**Evaluación del consumo de hojas del cultivo de arroz.**



**FOTO N° 07**

**Medición estructural de la planta.**



**FOTO N° 08**

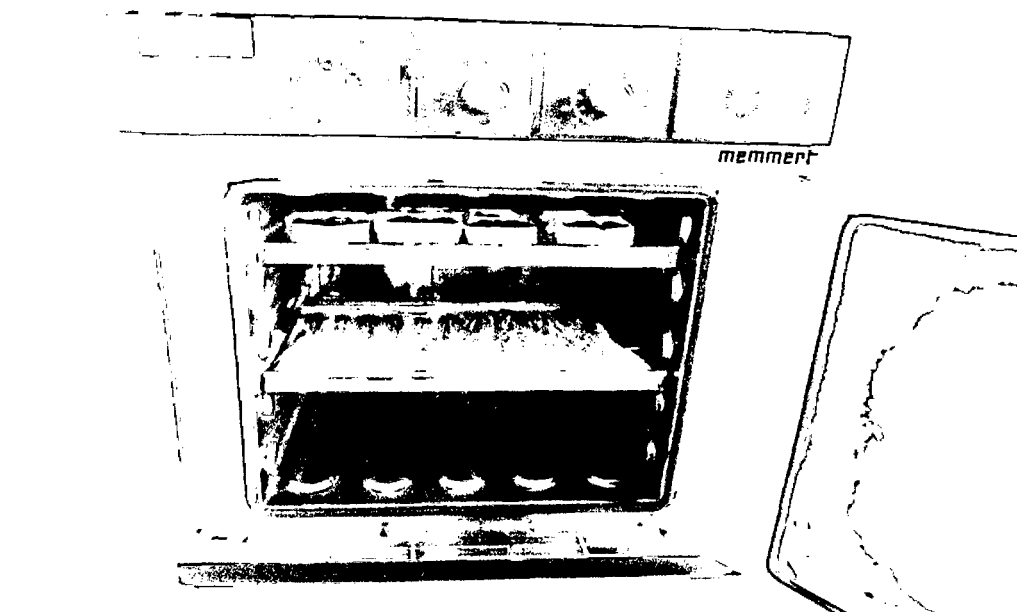
**Evaluación del peso de las plántulas de arroz.**





**FOTO N° 09**

**Secado de las plántulas de arroz, por tratamiento para evaluar su biomasa.**



**FOTO N° 10**

**Pesado de las plántulas de Arroz (Biomasa seca)**



**FOTO N° 11**

**Manejo y crianza de larvas de Spodóptera frugiperda .**



**FOTO N° 18**

**Características Biofísicas de Spodóptera frugiperda .**

